Institut Royal Colonial Belge

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Mémoires. — Collection in-4°. — Tome I, fascicule 1

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

AFDEELING DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling in-4°. T. I, aflevering 1

TRIANGULATION DU KATANGA

PAR

J. MAURY
Ingénieur en chef au Ministère des Colonies,
Chef du Service géodésique à l'Institut cartographique militaire,
Professeur à l'École militaire.



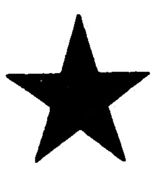
BRUXELLES
Librairie Falk fils,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Successeur,
22, Rue des Paroissiens, 22.

1930

TRIANGULATION DU KATANGA

PAR

J. MAURY
Ingénieur en chef au Ministère des Colonies,
Chef du Service géodésique à l'Institut cartographique militaire,
Professeur à l'École militaire.



BRUXELLES
HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE
112, rue de Louvain, 112
—
1931

TRIANGULATION DU KATANGA

INTRODUCTION

CHAPITRE PREMIER

PRÉLIMINAIRES

Le levé topographique régulier d'une région du globe terrestre débute par un travail préalable : l'établissement du « canevas fondamental ». Ce travail consiste à déterminer, dans le système des coordonnées dites géographiques : la latitude, la longitude et l'altitude d'un certain nombre de points bien choisis. Ces coordonnées servent dans la suite à fixer, dans leurs positions relatives, les points que l'on juge nécessaires, avec une exactitude qui dépend essentiellement de la précision de ce canevas fondamental. On peut juger par là de l'importance de ce dernier travail, pour un pays neuf, dont le développement économique est rapide, comme le Katanga.

Deux systèmes ont été employés aux colonies pour l'établissement du canevas fondamental :

1° *Le système des déterminations absolues*, qui consiste, en planimétrie, à assimiler les coordonnées géographiques, latitude et longitude, à la latitude et à la longitude astronomiques, et en nivellement, à fixer l'altitude à l'aide d'observations barométriques, le niveau-origine étant supposé correspondre à des données fixées une fois pour toutes ou d'une manière empirique.

2° *Le système des déterminations relatives*, dans lequel les quantités cherchées sont les différences de coordonnées entre points voisins. Elles donnent, par de simples additions ou soustractions, les coordonnées cherchées, en partant d'un point-origine que l'on fixe par des déterminations absolues.

Les différences de coordonnées s'obtiennent indirectement par des mesures d'angles et de plus courtes distances dans le sens vertical et dans le sens horizontal.

On peut faire, au sujet de ces deux méthodes, les remarques suivantes :

Méthodes absolues. — Elles fournissent des résultats indépendants les uns des autres, et ne présentent donc pas d'erreurs cumulatives. D'un autre côté, leurs erreurs propres sont importantes : Au point de vue planimétrie, l'expérience constate que pour obtenir une latitude ou une longitude astronomique avec une erreur moyenne de l'ordre de grandeur de ± 1", il faut un travail minutieux, des observateurs ayant une longue pratique et des appareils souvent encombrants et toujours délicats. Cette erreur représente, en réalité, vers l'Équateur, une indétermination correspondant à ± 30 m. De plus, l'assimilation des valeurs géographiques aux valeurs astronomiques constitue une approximation parfois grossière. En effet :

Les coordonnées géographiques dérivent de la notion d'une surface géométrique de référence constituée par un ellipsoïde qui se rapproche du niveau moyen des océans et de la position de la normale à cette surface par rapport à la ligne des pôles et à un plan méridien-origine.

Les coordonnées astronomiques sont basées sur la notion de la verticale : résultante de la pesanteur, et sur sa position par rapport à l'axe de la rotation diurne, et à un plan méridien-origine.

Or, les résultats de nombreux travaux récents ont montré l'existence, entre les coordonnées astronomiques et les coordonnées géographiques, d'écarts dont la valeur moyenne est de 2" environ, tant en longitude qu'en latitude, écarts qui peuvent atteindre jusqu'à 1'; on ne peut d'ailleurs prévoir avec quelque certitude l'ordre de grandeur et le sens de ces écarts. Un exemple caractéristique se présente en territoire congolais entre les sommets Isura et Karangora de l'arc de méridien Uganda-Congo. Leur

distance horizontale rapportée au niveau de la mer est de 60.517 mètres, dans une direction sensiblement Nord-Sud (azimut K. I. = 7° environ). La déviation relative des deux verticales extrêmes dans le sens Nord-Sud a été trouvée égale à 40'', 2; correspondant à une longueur de 1.235 mètres, pour une différence en latitude de 60.068 mètres, soit une erreur de près de 1/50e.

En nivellement, l'emploi des méthodes barométriques absolues ne fournit qu'une approximation grossière provenant à la fois des hypothèses erronées sur lesquelles on se voit forcé d'établir la formule fondamentale, de l'importance des erreurs accidentelles d'observation et des défauts inhérents aux appareils de mesure. La cote du lac Tanganyika, fournie dans ces conditions, par une série d'explorateurs, présente une marge de variations de plus de 100 mètres.

Méthodes relatives. — Le procédé consiste à partir d'un point connu en latitude et longitude pour déterminer les autres points par additions successives des différences de coordonnées. Il entraîne évidemment une cumulation d'erreurs. Si l'on veut rester dans certaines limites de précision, il sera donc indispensable d'obtenir les différences cherchées avec des erreurs très faibles et de multiplier les vérifications. Ce procédé a cependant l'avantage de reposer sur des éléments mesurés (angles et plus courtes distances) faciles à obtenir; il donne une solution rigoureuse pour le calcul des coordonnées géographiques et permet, dans un espace limité, de situer les points déterminés avec une exactitude aussi grande que l'utilisation pratique de ces points (notamment pour la fixation des détails) peut l'exiger. Il en est de même pour le nivellement.

En conclusion, les méthodes absolues sont d'application là où l'on peut négliger leurs erreurs habituelles : soit dans les travaux d'exploration d'où dérivent en général des cartes aux petites échelles; mais les méthodes relatives s'imposeront dès que seront envisagés les levés aux échelles topographiques ou cadastrales, auxiliaires si puissants du développement économique d'un pays.

Ces considérations nous ont amené à préconiser pour le levé général du Katanga l'emploi exclusif de méthodes relatives; le but cherché par le Comité Spécial étant d'établir, non seulement la carte topographique

générale, mais également la base de coordination des mesurages cadastraux.

Dans le domaine de la planimétrie, les méthodes relatives pour l'établissement d'un canevas procèdent de deux systèmes différents qui trouvent leur application d'après le site. Le premier est le *système de triangulation* dont le principe se résume comme suit :

Étant donnés :

1. Un point A, par sa latitude, sa longitude et son repérage sur le terrain.

2. La plus courte distance, au niveau de la surface de référence, entre le point A et un point B, visible de A.

3. L'azimut de cette plus courte distance par rapport au méridien de A (azimut direct), on peut déterminer par le calcul :

a) La latitude et la longitude du point B, ainsi que l'azimut (azimut verse) de la plus courte distance par rapport au méridien de B;

b) Pour un troisième point C, visible de A et de B, les plus courtes distances A C et B C, leurs azimuts et azimuts verses, et, par là, les coordonnées de C, si l'on mesure au moins deux des angles du triangle A B C formé par les plus courtes distances de ces points entre eux.

Des groupes de points A B, B C, A C on peut déduire par le même procédé une série de points nouveaux formant les sommets d'un réseau de triangles qui ont entre eux, au moins un côté commun. La précision d'une fixation de point dépend ainsi de l'exactitude des données de départ (coordonnées de A, longueur et azimut de A B) et de celle des mesures d'angles. Elle peut, toutes choses étant égales, être augmentée si l'on mesure les trois angles du triangle A B C, et si l'on enchevêtre les triangles de manière à obtenir, pour un même point, des déterminations multiples.

Ce procédé permet, d'ailleurs, un contrôle continu et des vérifications nombreuses; mais il n'est applicable économiquement qu'aux régions relativement découvertes et ondulées ou montagneuses. Il est alors d'un emploi commode, les mesures d'angles étant faciles et rapides.

Le second système est celui de la *polygonation*. Son principe fondamental est le suivant :

Étant connus :

1. Un point A par sa latitude, sa longitude, son repérage sur le sol.

2. L'azimut de la direction d'un point P visible de A, par rapport au méridien de A.

On peut déterminer :

Les coordonnées : latitude et longitude d'un point B visible de A, l'azimut direct et l'azimut verse de A B en mesurant sur le terrain :

a) L'angle entre la direction connue : A P et le point B;

b) La plus courte distance au niveau de référence entre A et B.

Les éléments connus en B se trouvent alors être les mêmes qu'en A au départ, et le procédé peut être répété, les points fixés étant ainsi les sommets d'une ligne polygonale ayant son origine en A.

La précision des résultats dépend de l'exactitude des données de départ et de celle des mesures d'angles et de longueurs.

Ces dernières sont, en général, lentes et incommodes, mais le procédé s'applique aux sites couverts et avec le maximum de facilités aux terrains plats. Il ne présente cependant pas les ressources de contrôle de la triangulation et l'on doit rechercher les vérifications dans la fermeture de polygones sur eux-mêmes ou sur des points déjà fixés et souvent, dans l'agencement d'un véritable réseau de polygonales.

En conclusion, le procédé le plus recommandable est celui de la triangulation; l'autre ne doit être considéré que comme un pis-aller dont l'application dépendra principalement de la nature du site à lever.

Le relief du Katanga se prête à l'emploi de la triangulation; c'est donc de ce système qu'il a été fait usage pour la fixation du canevas fondamental.

Il nous paraît nécessaire, avant d'exposer les méthodes d'une manière détaillée, de signaler les travaux géographiques principaux qui ont précédé l'organisation du service du Comité Spécial.

CHAPITRE II

HISTORIQUE SUCCINCT DES TRAVAUX GÉOGRAPHIQUES AU KATANGA, AVANT 1920.

L'occupation effective du Katanga, qui marque le début du développement économique de cette région, fut entreprise en 1910. Avant cette date, le pays avait été parcouru par des missions d'exploration; une seule d'entre elles présente de l'importance à notre point de vue spécial; c'est celle du capitaine Charles Lemaire, qui débuta en 1898. Cette mission fixa, par des méthodes absolues, les positions d'un certain nombre de points répartis le long d'un itinéraire réunissant les lacs Tanganyika et Moëro à l'Est, au lac Dilolo à l'Ouest, se dirigeant ensuite du Tanganyika vers le Nord-Ouest, pour aboutir au fleuve à Kasongo.

Élisée Reclus caractérisa comme suit le travail de la mission Lemaire au moment de la publication des résultats :

« Au milieu du réseau déjà très compliqué des itinéraires qui traversent le continent africain, les géographes distingueront désormais une ligne maîtresse qui se développe sinueusement, sur une longueur de 6.600 km., de l'extrémité méridionale du Tanganyika, à l'estuaire du Congo, et que jalonnent, de distance en distance, des points déterminés par des observations astronomiques. Cette ligne, tracée par M. Lemaire, est la solide armature à laquelle les cartes des contrées limitrophes seront désormais rattachées. »

En fait, ce sont ces positions qui ont servi aux cartes du Katanga jusqu'en ces dernières années.

Les méthodes d'observation employées par Lemaire étaient :

Pour la longitude : transport du temps à l'aide de chronomètres de marine, dont l'état absolu était obtenu à intervalles réguliers par des

observations de culminations lunaires, à l'aide d'une lunette méridienne portative. Cette lunette servait, d'autre part, à la détermination de l'état local des garde-temps par les passages méridiens d'étoiles.

Pour la latitude : observations des hauteurs méridiennes des étoiles à l'aide de la lunette méridienne portative.

Pour ces sortes d'observations, le report de l'itinéraire entre un point précédemment fixé et le point nouveau fournissait les valeurs approchées nécessaires au calcul astronomique qui était fait sur place par les observateurs.

Les altitudes étaient obtenues barométriquement : la pression atmosphérique était lue à un baromètre à mercure, système George, remplissable sur place; la température était obtenue par un thermomètre-fronde. Le calcul des cotes absolues était basé sur des tables établies par le capitaine Lemaire à l'aide de la formule d'Angot, en admettant comme données invariables au niveau de la mer : pression barométrique : 765 mm.; température moyenne : 25°5; état hygrométrique : 0.750. Calculées pour des températures variant de 15 à 30 degrés, et pour des pressions allant de 765 à 600 mm., ces tables donnaient directement l'altitude cherchée. On y entrait par la température et par la pression lue au baromètre, à laquelle on apportait une correction de marée barométrique d'amplitude moyenne pour les régions tropicales, fixée d'après l'heure locale de l'observation.

L'étude de ces déterminations montre que l'erreur moyenne des latitudes atteint 2 à 3", tandis que pour les longitudes, elle dépasse la minute (1.800 m.); erreur due en grande partie au manque de sensibilité de la méthode de détermination d'état absolu par les culminations lunaires.

Quant aux altitudes barométriques, elles présentent, en dehors des défauts propres à ce genre de déterminations, l'inconvénient d'être entachées de l'erreur systématique du baromètre George. Le mode de remplissage du tube sur place, employé avec cet instrument, ne peut, en effet, empêcher complètement la rentrée dans la chambre d'une certaine quantité d'air dont la pression abaisse la colonne mercurielle de 2 à 3 mm. Il en résulte que les chiffres obtenus sont systématiquement trop élevés d'une trentaine de mètres.

Il est néanmoins certain que ce travail d'ensemble constituait à l'époque où il fut établi un progrès considérable sur tout ce qui existait.

Dès le début de la mise en valeur du bassin cuprifère du Katanga méridional, le gouvernement se vit dans l'obligation de faire établir exactement sa frontière avec la Rhodésie du Nord. Il résultait d'ailleurs de l'exploration Lemaire, qu'entre le Kasaï et le 28° E. G., cette frontière, bien qu'elle fût constituée par la crête de séparation des eaux du Congo et du Zambèze, était fort difficile à repérer sur un sol à déclivités peu sensibles.

En 1911 fut envoyée sur place, pour démarquer cette limite, une mission mixte anglo-belge. Les travaux se prolongèrent jusqu'en 1914, en deux périodes d'activité qui amenèrent la mission du lac Bangwéolo jusqu'à l'Angola (24° E. G.), et du lac Moëro au lac Tanganyika. Cette dernière partie fut prolongée en 1913-1914 jusqu'à la Lukuga et jointe en 1922 à la triangulation de la frontière du Ruanda-Urundi.

Les travaux furent prolongés jusqu'au Kasai par une mission mixte belgo-portugaise au cours de 1915, puis repris en 1920 le long de la rivière Kasai par une nouvelle mission mixte qui démarqua la frontière Angola-Congo jusqu'au parallèle de Noki.

Les travaux de la mission Katanga-Rhodésie ont, au point de vue du développement du canevas topographique du Katanga, une importance considérable. C'est alors, en effet, qu'il fut fait, pour la première fois, emploi du procédé de triangulation dans la région et que fut assurée la jonction du réseau nouveau avec la triangulation de l'arc de méridien de Rhodésie.

Cette jonction présentait un avantage précieux : celui de fixer les longitudes du canevas fondamental d'une manière précise. Si cette jonction n'avait pu être réalisée, l'origine des longitudes aurait dû être obtenue par une observation d'état absolu à l'aide de la lune (culminations ou, de préférence, occultations), méthode qui laisse une marge d'indétermination toujours considérable. Par la jonction à l'arc de Rhodésie, la position relative de la partie Sud-Est de la colonie par rapport à l'Afrique du Sud se trouvait définitivement fixée.

Vers 1912-1913, les méthodes de déterminations absolues bénéficiaient en France d'une vogue nouvelle due à deux innovations d'origine

française : l'invention de l'astrolabe à prisme, de Claude et Driancourt, et la transmission de l'heure par T. S. F. L'astrolabe, instrument robuste, portatif, facile à manipuler, donne rapidement, par l'application de la méthode dite des « hauteurs égales », l'état local du garde-temps et la latitude.

La transmission par T. S. F. de l'heure d'un point de longitude connu fournit l'état du garde-temps par rapport à ce point avec une précision accentuée encore par l'observation par coïncidences qui équivaut à un vernier acoustique. Ces moyens nouveaux inspirèrent la formation, en Belgique, à l'initiative de S. M. le Roi Albert, d'une mission chargée d'établir par des méthodes absolues le canevas topographique pour la carte générale du Congo. Cette mission devait commencer son travail par le Katanga. Arrivée sur place, vers mars 1914, sous la direction du colonel Stinghlamber, elle put à peine commencer ses travaux et fut interrompue par la guerre.

En 1920, le Comité Spécial du Katanga, sous l'inspiration de son président, M. H. Droogmans, décida, de son côté, la formation du Service géographique et géologique dont la direction fut confiée à M. M. Robert, et lui fixa, notamment, la tâche d'établir un canevas précis pour le levé de la carte topographique générale et pour les délimitations cadastrales.

Les méthodes employées furent celles qui avaient été appliquées par la mission de délimitation Katanga-Rhodésie, méthodes qui découlaient de la pratique des missions antérieures et avaient fait leurs preuves. Nous en donnerons un aperçu dans ce qui suit.

CHAPITRE III

MÉTHODES ACTUELLES DE TRAVAIL

Le but assigné par le Comité Spécial du Katanga au canevas topographique à établir était double : servir de base à la carte générale et aux délimitations cadastrales. En Europe, pareil but ne serait atteint que par un réseau triangulé comportant quatre ordres de précision échelonnés; le plus précis: le premier, correspondant à des erreurs de fermeture de triangles ne dépassant guère la seconde.

Etant donné les étendues énormes à couvrir, la difficulté des communications, l'absence d'appareils de mesure facilement transportables, et les limites de tolérance que l'on peut normalement consentir en pays neuf, il a paru indiqué de choisir un « standard » d'exactitude moins rigoureux que dans les pays européens. On a admis ainsi pour la triangulation principale ou de Ier ordre, l'erreur de fermeture moyenne de 5", qui est celle du IIe ordre régulier, et pour la triangulation secondaire (IIe et IIIe ordres), 10" en moyenne.

Le réseau projeté devait se développer schématiquement suivant un quadrillage de chaînes principales méridiennes et parallèles, à 2° de distance.

Les mailles devaient être comblées par des chaînes secondaires Nord-Sud et Est-Ouest, appuyées aux chaînes principales, et les vides restants par un réseau continu rattaché aux côtés du pourtour.

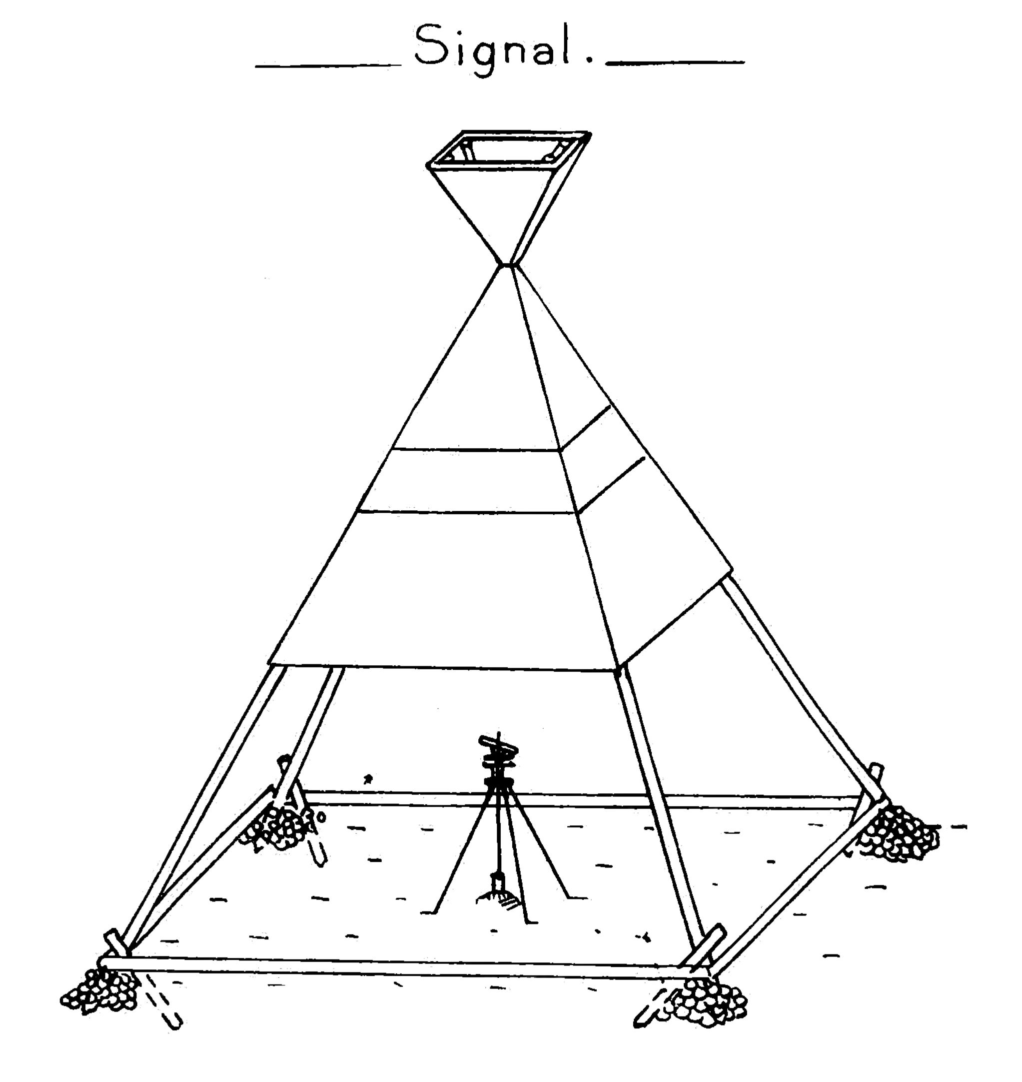
Aux nœuds des chaînes principales étaient prévues des mesures de bases, d'azimuts et, éventuellement, de latitudes.

L'orientation des grandes lignes du relief et la nécessité de procéder rapidement ont amené le Service géographique à se départir quelque peu de ce schéma rigide, mais le principe des circuits fermés fut maintenu, ainsi que celui des contrôles par mesures de bases.

Dans l'état actuel, le réseau comprend cinq circuits fermés, appuyés au Sud sur la chaîne Katanga-Rhodésie et s'étendant entre les latitudes 8° 30' et 12° S et les longitudes 25° et 28° E. G.

A ces circuits se rattachent de nombreux points secondaires, par des liaisons souvent enchevêtrées, dont l'agencement est influencé par la nature du site et la nécessité d'un avancement rapide. Trois bases ont été mesurées avec une erreur moyenne de l'ordre de 1/1 000 000; une quatrième et une cinquième mesure viennent d'être terminées. Voici les caractéristiques principales du réseau :

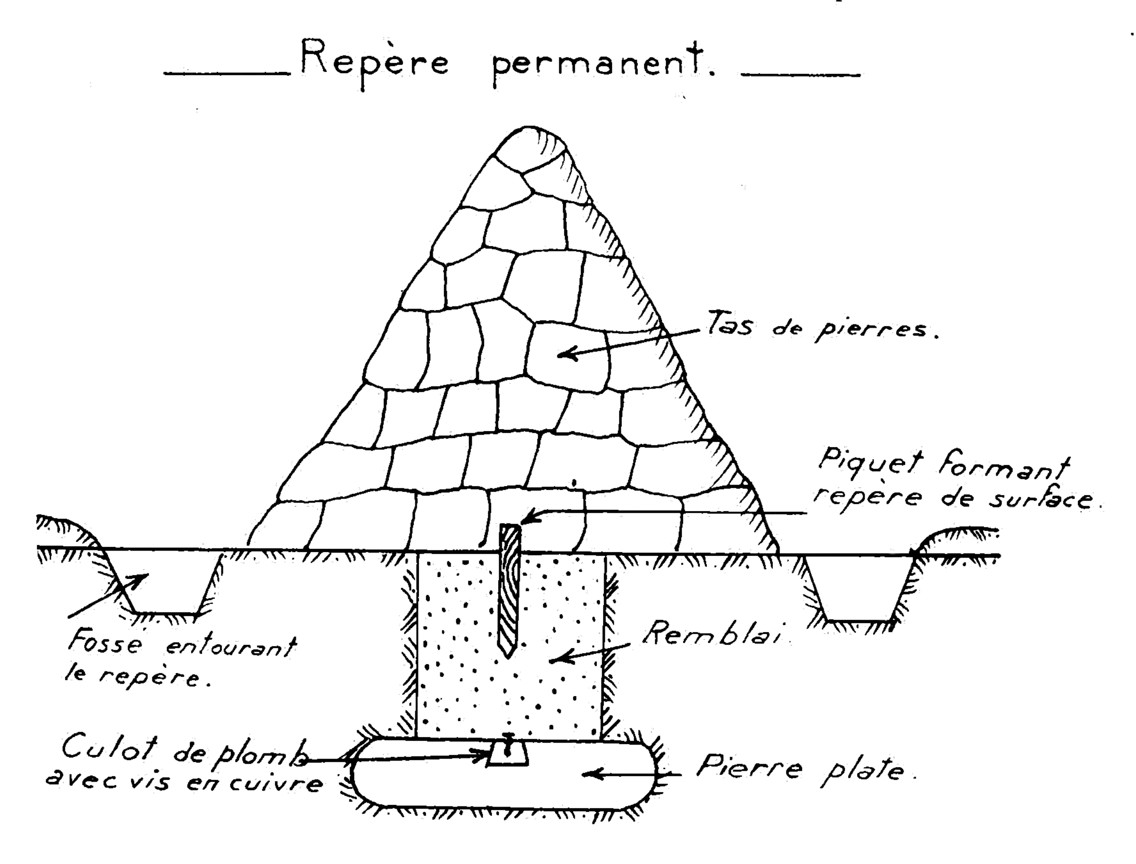
I. — SOMMETS. — Les sommets principaux sont marqués pour le travail à l'aide de signaux en forme de pyramides triangulaires ou, de préférence, quadrangulaires, construits à l'aide de bois coupés sur place. Les dimensions et la forme normale d'un de ces signaux figurent au



croquis ci-avant. Les arêtes sont, comme on le voit, prolongées de manière à former une petite pyramide renversée dont la présence est efficace pour le contrôle de la visée.

Le point de visée est le sommet commun des deux pyramides.

Les faces sont réalisées par un recouvrement en herbes cueillies sur place et fixé à la manière d'un toit de chaume sous lequel l'observateur



se trouve à l'abri. La base de la grande pyramide, maintenue horizontale, sert de repère de visée pour le nivellement trigonométrique.

Quand le signal se dessine sur un fond sombre, des bandes de cotonnette blanche, tendues horizontalement sur le recouvrement, servent à le rendre apparent.

Les pieds des signaux sont ancrés dans le sol et chargés de tas de pierres évitant le déplacement ou le renversement.

Dans la verticale du point de visée se trouve un repère permanent, ordinairement réalisé comme l'indique la figure ci-dessus.

La durée des signaux étant relativement courte, dès que les mesures en un sommet sont terminées, le repère permanent est recouvert d'un « cairn » de pierres sèches, qui le protège et est souvent suffisant comme repère à viser pour la cartographie. Il est prévu pour l'avenir des bornes spéciales en béton armé, avec repère centré.

II. — MESURES D'ANGLES. — Les appareils employés pour les mesures d'angles sont des théodolites de Throughton and Simms, de 5 et de 6 pouces, avec microscopes à vis micrométriques sur les deux cercles, permettant de lire la seconde à l'estime. Ces appareils, très robustes, se transportent facilement en deux caisses : l'une contenant le cercle vertical et la lunette, l'autre le cercle horizontal et le pied à trois vis calantes. Le support est formé par un trépied en bois, avec plate-forme anglaise, permettant un léger décentrement. Les caisses sont protégées par des gaines de cuir feutrées et la tête du support par une coiffe en cuir capitonnée. L'équipement renferme les accessoires nécessaires pour les observations astronomiques stellaires et solaires (éclairage du réticule et bonnette fumée pour l'oculaire).

Ces appareils ont fait leurs preuves en Afrique; deux reproches peuvent leur être adressés : leur poids, relativement grand, et leur prix élevé.

Il a été fait usage également d'un théodolite de 5 pouces de Watts, ayant les mêmes caractéristiques que le Throughton, et l'essai est en cours actuellement du théodolite universel de Wild, particulièrement intéressant pour la grande facilité des lectures et du transport.

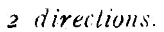
Les mesures d'angles verticaux et horizontaux se font séparément.

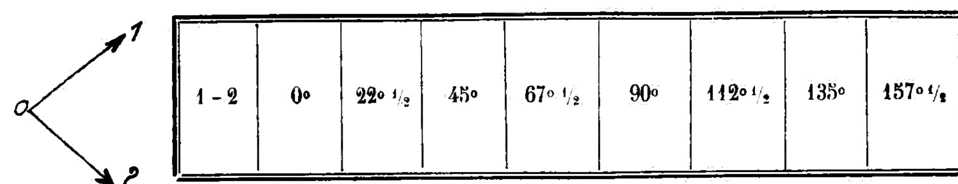
Angles horizontaux. — Les angles des triangles principaux sont mesurés par la méthode des angles indépendants (méthode de Schreiber), au poids 16; c'est-à-dire avec une précision équivalente à celle d'une mesure en série dans 8 calages, comprenant une observation « cercle à gauche » et une « cercle à droite »

Nous donnons ci-contre les tableaux de calages adaptés à un nombre de directions variant de 2 à 8. On peut y constater que le poids des mesures n'est pas exactement uniforme, qu'il varie entre 18 et 14. Les angles

Tableaux de calages au poids 16.

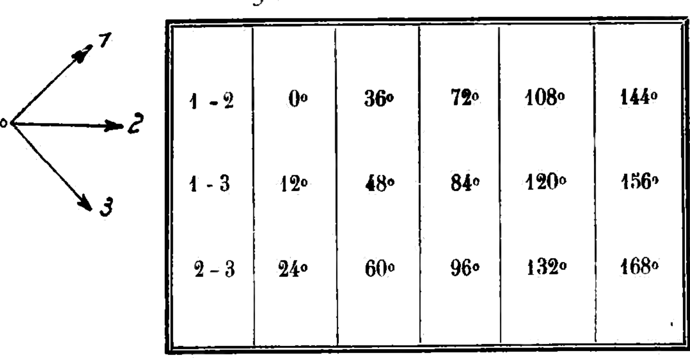
Angles des triangles de 1er ordre (triangles principaux).


2 directions.



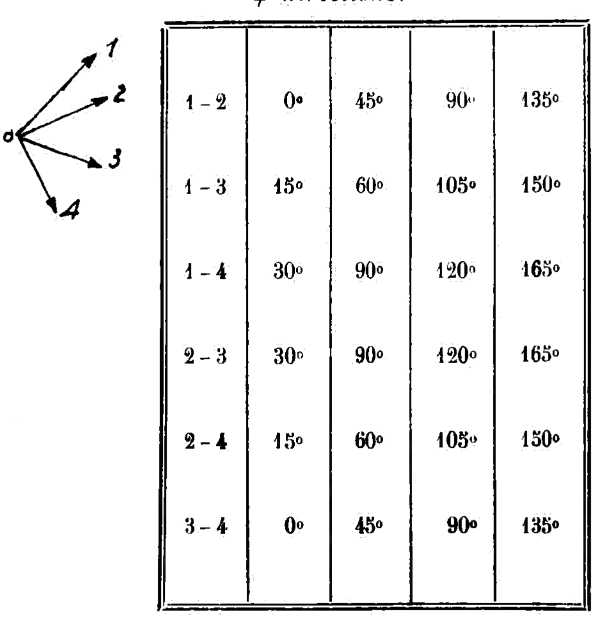
1 - 2	0°	22° 1/2	45°	67° 1/2	90°	112° 1/2	135°	157° 1/2

3 directions.



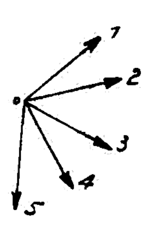
1 - 2	0°	36°	72°	108°	144°
1 - 3	12°	48°	84°	120°	156°
2 - 3	24°	60°	96°	132°	168°

4 directions.



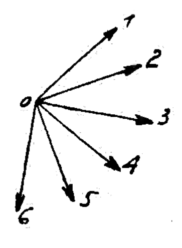
1 - 2	0°	45°	90°	135°
1 - 3	15°	60°	105°	150°
1 - 4	30°	90°	120°	165°
2 - 3	30°	90°	120°	165°
2 - 4	15°	60°	105°	150°
3 - 4	0°	45°	90°	135°

5 directions.



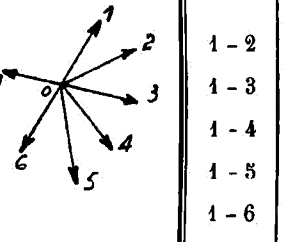
1 - 2	0°	60°	120°
1 - 3	12°	72°	132°
1 - 4	24°	84°	144°
1 - 5	36°	96°	156°
2 - 3	24°	84°	144°
2 - 4	36°	96°	156°
2 - 5	48°	108°	168°
3 - 4	48°	108°	120°
3 - 5	0°	60°	120°
4 - 5	12°	72°	140°

6 directions.



1 - 2	0°	60°	120°
1 - 3	10°	70°	130°
1 - 4	20°	80°	140°
1 - 5	30°	90°	150°
1 - 6	40°	100°	160°
2 - 3	20°	80°	140°
2 - 4	30°	90°	150°
2 - 5	40°	100°	160°
2 - 6	10°	70°	130°
3 - 4	40°	100°	160°
3 - 5	0°	60°	120°
3 - 6	30°	90°	150°
4 - 5	10°	70°	130°
4 - 6	0°	60°	120°
5 - 6	20°	80°	140°

7 directions.



1 – 2	0°	90°
1 – 3	13°	103°
1 – 4	26°	116°
1 – 5	39°	129°
1 – 6	52°	142°
1 – 7	65°	155°
2 – 3	26°	116°
2 – 4	39°	129°
2 – 5	52°	142°
2 – 6	65°	155°
2 – 7	78°	168°
3 – 4	52°	142°
3 – 5	65°	155°
3 – 6	78°	168°
3 – 7	0°	90°
4 – 5	78°	168°
4 – 6	0°	90°
4 – 7	13°	103°
5 – 6	13°	103°
5 – 7	26°	116°
6 – 7	39°	129°

8 directions.

1 – 2	0°	90°
1 – 3	13°	103°
1 – 4	26°	116°
1 – 5	39°	129°
1 – 6	32°	142°
1 – 7	65°	155°
1 – 8	78°	168°
2 – 3	26°	116°
2 – 4	39°	129°
2 – 5	52°	142°
2 – 6	65°	155°
2 – 7	78°	168°
2 – 8	73°	133°
3 – 4	52°	142°
3 – 5	65°	155°
3 – 6	78°	168°
3 – 7	0°	90°
3 – 8	39°	129°
4 – 5	78°	168°
4 – 6	0°	90°
4 – 7	13°	103°
4 – 8	65°	155°
5 – 6	13°	103°
5 – 7	26°	116°
5 – 8	0°	90°
6 – 7	39°	129°
6 – 8	26°	116°
7 – 8	52°	142°

résultants sont cependant considérés dans les calculs comme étant d'égale précision.

L'expérience montre que l'on peut, avec les angles ainsi mesurés, obtenir pour les triangles des erreurs de fermeture qui dépassent rarement 5".

Pour les triangles secondaires ou les rattachements par interpolation, les angles horizontaux sont mesurés en séries dans 4 calages répartis uniformément entre 0° et 180°.

Angles verticaux. — Les distances zénithales ou les angles de hauteurs sont obtenus par au moins trois observations comprenant chacune une lecture « cercle à gauche » et une « cercle à droite ».

Les mesures sont faites aux deux extrémités des côtés principaux et l'on repère avec soin la hauteur des tourillons de la lunette et celle du signal visé au-dessus du repère permanent. Ces dernières données permettent de réduire au sol les angles mesurés de manière à faire les calculs de nivellement par angles réciproques.

III. — MESURE DES BASES. — Les bases sont mesurées à l'aide de fils d'invar par le procédé de Jäderin. Le service cartographique de la Colonie a mis pour cela, à la disposition du Comité Spécial du Katanga, un équipement du type Carpentier : un tambour portant 4 fils de 24 mètres et un fil de 8 mètres, ainsi qu'un ruban d'invar de 4 mètres. Les fils sont étalonnés par le Bureau International des Poids et Mesures à Sèvres. Ils sont utilisés comme suit sur le terrain :

Deux des fils de 24 mètres servent à la mesure courante des portées;

Le troisième est un fil de comparaison qui est utilisé pour la mesure d'une portée au début de chaque mesure de section et à la fin de cette mesure, afin de déceler les déformations éventuelles des fils de service. Il servirait éventuellement de réserve;

Le quatrième reste enroulé sur le tambour et sert de témoin en cas de déformations autres que celles dues aux manipulations;

Le fil de 8 mètres et le ruban de 4 mètres sont employés pour la mesure des appoints.

En principe, les bases sont mesurées de bout en bout dans les deux sens.

Trois bases ont été mesurées et reliées au réseau principal:

1° Base de Tshinsenda — longueur = 4,152^{m}.991 ± 3^{mm}.3.
2° Base de la Kitanga — longueur = 3,695^{m}.025 ± 1^{mm}.
3° Base de la Mutene — longueur = 1,554^{m}.933 ± 2^{mm}.

Deux nouvelles bases viennent d'être mesurées récemment par M. Vanderstraeten; elles seront reliées ultérieurement au réseau triangulé; ce sont :

La base de Kilambo, dont la longueur est 6,603^{m}.148 ± 4^{mm}.15.

La base de Pweto, dont la longueur est 5,018^{m}.800 ± 3^{mm}.78.

Les prescriptions suivantes avaient été données au sujet de la répartition des bases :

1. Les bases devaient de préférence être placées aux nœuds de jonction des chaînes principales ou à proximité de ces nœuds.

2. Leur répartition devait répondre à la condition de ne pas dépasser, dans les longueurs de côtés, une erreur relative de 1/10 000e.

La vérification de cette condition est obtenue par le calcul progressif, le long des chaînes principales, d'un coefficient dit « coefficient de rigidité », exprimé par la formule

$$R = \Sigma \frac{D - C}{D} \Sigma \{ \delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B \}$$

qui s'obtient comme suit :

La chaîne est sectionnée en « figures » successives n'ayant entre elles qu'un côté commun; pour chacune de ces « figures » (quadrilatères, polygones, groupes enchevêtrés) on forme le coefficient de rigidité propre à la figure, soit

$$r = \frac{D - C}{D} \Sigma \{ \delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B \}, \text{ où}$$

D = nombre de directions nouvelles de la figure;

C = nombre de conditions géométriques à satisfaire;

δ_A et δ_B = différences logarithmiques pour 1'', exprimées en unités de

la 6[e] décimale, pour les deux angles d'un triangle de la figure où B est l'angle opposé au côté connu, et A l'angle opposé au côté nouveau. Ces deux quantités interviennent dans le second facteur de r : $\Sigma\{\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A\delta_B\}$ obtenu en appliquant cette formule à une chaîne simple de triangles partant de la « base » de la figure pour atteindre celle de la figure suivante. On choisit la suite des triangles de manière que la somme des coefficients $\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B$ calculés pour chacun des triangles successivement soit la plus petite.

Il suffit, pour le calcul, de valeurs grossières de A et de B, telles que celles fournies par des mesures graphiques.

La quantité $\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B$ est fournie par des tables dressées par le Coast and Geodetic Survey des États-Unis, auquel le principe de cette méthode est emprunté.

On forme, à mesure de l'avancement de la chaîne, à partir d'une base développée, le $R = \Sigma r$. On peut établir qu'avec les limites de fermeture fixées, il devient nécessaire de mesurer une base nouvelle dès que $\Sigma R = 314$.

Les difficultés d'agencement du réseau, la nécessité de fournir rapidement aux brigades cartographiques des points de repère, la constatation expérimentale de fermetures favorables n'ont pas permis de suivre exactement ces prescriptions jusque maintenant. On s'efforcera de s'y maintenir au cours des travaux subséquents d'extension.

IV. — MESURES ABSOLUES. — Des mesures de latitude ont été faites au terme A de la base de Tshinsenda par la Section belge de la Commission de délimitation Katanga-Rhodésie. La méthode employée est celle des observations circomméridiennes. Toutefois, afin de maintenir le contact avec la chaîne de Rhodésie, la latitude de Msengulu déterminée par cette chaîne a été prise comme valeur de départ.

L'azimut du terme B a été observé au terme A par l'angle de hauteur, (étoiles et soleil) et la valeur obtenue: 285° 12' 36'', 73, a été admise comme azimut fondamental.

La longitude n'a pas été observée; elle a été obtenue par raccordement à l'arc de Rhodésie sur le côté Msengulu-Chiantuntile. C'est la longitude de Msengulu qui est la longitude origine.

V. — CALCULS. — a) *Ellipsoïde de référence.* — L'ellipsoïde de référence choisi pour le calcul des coordonnées est celui qui fut utilisé par la Commission de délimitation Katanga-Rhodésie, c'est-à-dire l'ellipsoïde de Clarke de 1866, tel qu'il est employé par le Coast and Geodetic Survey des États-Unis d'Amérique.

Les caractéristiques de cette « figure » sont

$$a = 6{,}378{,}206^{m}.4$$

$$b = 6{,}355{,}583^{m}.8 \quad \text{avec} \quad \frac{a}{b} = \frac{293.98}{294.98}$$

Le choix de cet ellipsoïde a été guidé par la considération que l'on croyait alors l'arc de Rhodésie calculé sur cette surface. Il a été constaté plus tard que les calculs définitifs avaient été effectués sur l'ellipsoïde de Clarke de 1880.

Aucun changement n'a cependant été apporté, étant donné le but essentiellement topographique et non géodésique du travail, ainsi que le « standard » de précision adopté.

Les formules de transport des coordonnées sont celles de Puissant, sous la forme adoptée par le Coast and Geodetic Survey, avec développement jusqu'aux termes de 3[e] ordre, soit

$$\varphi' = \varphi + \Delta\varphi.$$

$$-\Delta\varphi = h + l^2 \sin^2\alpha . C + (\delta\varphi)^2 D - hl^2 \sin^2\alpha . E$$

$$\log \Delta\lambda = \log l + \log \sin\alpha + \log A' + \log \sec\varphi' + \text{corr} \log \Delta\lambda - \text{corr} \log l$$

$$\lambda' = \lambda + \Delta\lambda$$

$$-\Delta\alpha = \Delta\lambda \sin\frac{1}{2}(\varphi + \varphi') \sec\frac{1}{2}\Delta\varphi + (\Delta\lambda)^3 F$$

$$\alpha' = \alpha + \Delta\alpha + 130^{0}$$

Dans ces formules,

φ, λ = latitude et longitude du point connu : M.

φ', λ' = latitude et longitude cherchées : N.

α = azimut du côté MN.

α' = azimut verse ou azimut de NM.

$\Delta\varphi, \Delta\lambda, \Delta\alpha$ = accroissements calculés de φ, λ et α de M à N.

l = longueur du côté M.N.

$h = l \cos\alpha B$.

$-(\delta\varphi) = h + l^2 \sin^2\alpha . C - hl^2 \sin^2\alpha E$, soit approximativement : h

A, B, C, D, E, F sont des facteurs tabulés en fonction de φ et valant :

$$A' = \frac{(1 - e^2 \sin^2 \varphi')^{1/2}}{a \sin 1''}$$

$$B = \frac{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{3/2}}{a(1 - e^2) \sin 1''}$$

$$C = \frac{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^2 \operatorname{tg} \varphi}{2a^2(1 - e^2) \sin 1''}$$

$$D = \frac{\frac{3}{2} e^2 \sin \varphi \cos \varphi \sin 1''}{1 - e^2 \sin^2 \varphi}$$

$$E = \frac{(1 + 3 \operatorname{tg}^3 \varphi)(1 - e^2 \sin^2 \varphi)}{6a^2}$$

$$F = \frac{1}{12} \sin \varphi \cos^2 \varphi \sin^2 1''$$

a est le 1/2 grand axe;
e l'excentricité de l'éllipse méridienne.

Les quantités corr log $\Delta\lambda$ et corr log l sont tabulées en fonction de log $\Delta\lambda$ et log l, et valent respectivement

$$\text{corr log } \Delta\lambda = \frac{M}{6} \sin^2 1'' (\Delta\lambda)^2$$

$$\text{corr log } l = \frac{M}{6} \sin^2 1'' \, l^2 A'^2,$$

M étant le module des logarithmes vulgaires.

Les tables utilisées sont les tables ci-jointes (annexe I) auxquelles est annexé un tableau des signes.

Les calculs de $\Delta\varphi$, $\Delta\lambda$ et $\Delta\alpha$ se font suivant un formulaire ci-joint également en annexe. (Annexe II.)

Les calculs sont poussés jusqu'aux millièmes de seconde pour $\Delta\varphi$ et $\Delta\lambda$, et jusqu'aux centièmes de seconde pour $\Delta\alpha$.

Le problème qui consiste à déterminer la longueur et l'azimut d'un côté qui joint deux points de latitude et longitude connues peut se résoudre sur les mêmes formulaires.

Aux tables nécessaires pour les calculs de coordonnées est annexée

une table auxiliaire de log m, en fonction de φ, pour le calcul des excès sphériques, par la formule.

$$\log \varepsilon = \log 2S + \log m,$$

S étant la surface du triangle et ε l'excès sphérique en secondes.

$$m = \frac{2(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{3/2} \sin 1''}{a^2(1 - e^2)}.$$

b) *Calcul des triangles.* — Deux cas sont à envisager : 1° celui d'un triangle isolé; 2° celui de triangles faisant partie d'un réseau plus ou moins enchevêtré.

1. — *Triangle isolé.* — Le cas généralement résolu est celui d'un côté connu et de trois angles mesurés. L'erreur de fermeture est également répartie à 180°; le triangle est résolu comme triangle-plan, à l'aide de formulaires dont on trouvera des modèles ci-joints. La résolution fournit les logarithmes des côtés, conformément au théorème de Legendre.

Les angles dièdres destinés au calcul des azimuts sont obtenus en ajoutant aux angles employés pour la résolution, le 1/3 de l'excès sphérique calculé par la formule

$$\log \varepsilon = \log 2S + \log m$$

ε = excès sphérique en secondes.

2 S = double de la surface du triangle (soit, par exemple, $ab \sin C$).

m = coefficient tabulé pris pour l'argument φ, latitude moyenne à laquelle se trouve le triangle.

Dans le cas d'un triangle de 1er ou de 2e ordre, les calculs se font par log. à 7 décimales; les angles sont poussés jusqu'aux centièmes de seconde; l'excès sphérique est calculé à 4 ou 5 décimales.

Pour un triangle de 3e ordre, on se contente souvent de 5 décimales, et l'on arrondit les angles à la seconde.

2. — *Triangle faisant partie d'un réseau.* — Ces réseaux présentent des conditions géométriques dont il est souvent difficile de tenir compte d'une manière simple. La répartition des corrections aux angles mesurés est un travail assez compliqué que l'on ne fait pas, en général, sur le

terrain, où l'on peut se contenter d'une première approximation suffisante pour la cartographie directe au 1/100 000ᵉ ou au 1/200 000ᵉ.

Certains éléments de réseaux peuvent cependant se compenser assez facilement; il s'agit de ceux que l'on connaît en triangulation sous le nom de quadrilatères et polygones.

Nous donnons en annexe les formulaires qui servent à la compensation des quadrilatères et polygones de 1ᵉʳ et 2ᵉ ordres.

Les résultats obtenus satisfont aux conditions géométriques et à la condition dite des « moindres carrés », telle que la somme des carrés des corrections aux angles mesurés soit un minimum.

Pour le 3ᵉ ordre, on utilise d'autres formulaires (joints également), où, pour la facilité des calculs, la condition des moindres carrés n'est plus satisfaite.

3. — *Compensation régulière.* — Comme on l'a vu précédemment, le réseau principal est constitué par des circuits fermés accolés, le long desquels se trouvent distribuées des bases mesurées. Sont terminés à l'heure actuelle (voir le schéma ci-contre).

1° La chaîne de liaison à l'arc méridien de Rhodésie, constituée par la chaîne de la délimination Katanga-Rhodésie de 1912-1914. Elle renferme la base de Tshinsenda;

2° Un premier circuit, suivant au Sud la chaîne frontière de 27°30' à 25° 30; à l'Ouest une chaîne le long du 25° 30' jusqu'au parallèle 11° Sud, au Nord, ce parallèle jusqu'au 27° 30'; à l'Est, le 27° 30' jusqu'à la chaîne frontière;

Au coin Nord-Est de ce circuit: la base de la Kitanga (Lufira).

3° Un deuxième circuit, fermé sur les deux extrémités de la chaîne du 11ᵉ parallèle Sud, comprenant: une chaîne occidentale qui suit le 25°30', tourne vers l'Est le long du 10ᵉ Nord jusqu'au 26°30' et rejoint la base de la Kitanga.

Ce circuit renferme à l'Ouest la base de la Mutene.

4° Un circuit, qui s'appuie sur le précédent à la jonction du 25°30' avec le 10° Sud, se dirige vers le Nord jusqu'au 9° Sud, tourne vers l'Est jusqu'au 27°30' et rejoint vers le Sud la base de la Kitanga.

Une base mesurée est prévue sur le 9e Sud (base de Kilambo) ; de plus, ce dernier circuit doit être uni au Nord à la triangulation frontière Moëro-Tanganyika et, par elle, à la chaîne orientale qui joint l'arc de Rhodésie à l'arc Uganda-Congo, mesuré en 1908; et, au Sud, à deux autres circuits soudés à la chaîne frontière Katanga-Rhodésie.

Ont été compensés pour le moment: la chaîne frontière Sud et les deux premiers circuits, d'après les directives suivantes :

a) Les chaînes ont été sectionnées en tronçons compris entre bases de longueurs invariables, soit:

1er *tronçon* de l'arc de Rhodésie (côté Chiantuntilé-Msengulu) à la base de Tshinsenda.

2e *tronçon :* de la base de Tshinsenda à la base de la Kitanga (côté développé Tanga-Kakonde).

3e *tronçon :* de la base de la Kitanga (côté Tanga-Kakonde) à la base de la Mutene (côté Mutene-Tenu).

4e *tronçon :* chaîne de réunion méridionale entre le 2e et le 3e tronçon, du côté Lombe-Selano, au côté Lukanga-Munkonko.

5e *tronçon :* chaîne de réunion de la base de Mutene à la base de la Kitanga, par le Nord (du côté Mutene-Kambe, au côté Kakonde-Karajipopo).

b) Chacun des tronçons a été divisé en un certain nombre de figures n'ayant entre elles qu'un côté commun. Ces figures sont, soit des triangles simples, soit des quadrilatères ou des polygones, soit encore des figures complexes plus enchevêtrées.

Ces figures sont compensées par la méthode des angles en partant ou des angles observés réduits aux centres ou, dans certains cas, des données d'une première compensation incomplète effectuée sur le terrain.

La résolution trigonométrique des triangles compensés fournit les valeurs des côtés, des coordonnées et des azimuts.

c) Les fermetures des divers tronçons l'un sur l'autre donnent des différences entre les longueurs des côtés, calculés et mesurés ou connus préalablement, entre les azimuts calculés et leurs valeurs fixées antérieurement, ainsi qu'entre les coordonnées des points de jonction.

CHAINES PRINCIPALES COMPENSEES

25° 26° 27° 28° 29° 30°
10° 11° 12° 13°

Gr. I
Gr. II
Gr. III
Gr. IV
Gr. IV bis
Gr. V

ELISABETHVILLE
Lualaba
Lufira

Mandjila
Kalungusha
Kapiri Kabashi
Kapiri Wayinga
Pajeulu
Songe
Kasengenene
Misamba
Wiyembo
Mulongo
Kanina
Kabala
Kinshinki
Kamba
Mutene
Tenu
Kiampepe
Kyabano
Kipese
Diundwe
Mwamashie
Kasobantu
Pungulume
Ruwe
Kikolwezi
Niembe
Musombo
Kimisingi
Kimpandula
Mwanzabuki
Kanunka
Kakonde
Lufungu
Kibamba
Kamonga
Katinda
Karajipopo
Tanga
Munkoko
Mende Dilungu
Muombe
Kirundu
Dishiloshi
Mukinga
Kafunsbi
Lukanga
Kisalala
Mokambo A
Katumbwana
Libangwe
Mutundwe N.
Kakola
Lomba
Kipushi
Mukwen
Makuyu
Kiwanda
Ditemba
Selano
Swakala
Pande
Kitungula
Kafugoma
Kamfunfwa
Kitipa
Kiwolere
Konkola
Kamenza
Kabesa
Tshinsenda
Mokambo IV
Mokambo II
Mokambo I
Km. 49
Gulube
Tusele
Kalingalinga
Sakania
Kampongo
Kiswaira
Kaloko
Kabwa
Sabwa
Kubulele
Musafwa
Kiantuntile
Tumba
Kansanfu
Fivale
Musendeka N.
Lika
Nsengula
Kakulamuere
Mandowesa
Mumpo
Songe

Développement des Bases

Mutene
A
B
D
C
Tenu

Base de la Mutene

Kakonde
B
D
A
C
Tanga

Base de la Lufira

Kabesa
Djikusu
Tshinsenda
A
B

Base de Tshinsenda

Ces contradictions sont éliminées comme suit :

On sélectionne pour chaque tronçon, entre le côté initial et le côté final, une chaîne de triangles simples, correspondant au meilleur transport de la longueur des bases, lequel répond à la condition

$$\Sigma(\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B) = \text{minimum}.$$

A cette chaîne simplifiée, et qui constituera dans la suite la chaîne principale définitive, sont appliquées les conditions géométriques de fermeture sur bases, azimuts et coordonnées connues.

Ces conditions, jointes à celles qui correspondent à la fermeture des triangles, sont traitées par la méthode des observations conditionnelles qui fournit les corrections supplémentaires qu'il faut apporter aux angles, telles que la somme de leurs carrés soit un minimum.

Voici, notamment, les conditions rigides de fermetures extérieures ainsi imposées aux divers tronçons :

1er *tronçon.* — (Arc de Rhodésie-base de Tshinsenda.)

1° Partant du côté Chiantuntilé-Msengulu, trouver la valeur mesurée de la base de Tshinsenda (côté A B).

2° Partant de l'azimut Msengulu-Chiantuntilé, retrouver l'azimut mesuré de la base de Tshinsenda.

2e *tronçon.* — Partant du côté Kinsenda-Kabesa (développement de la base de Tshinsenda), trouver la valeur mesurée du côté Tanga-Kakonde (développement de la base de la Kitanga).

3e *tronçon.* — Partant de la valeur mesurée de Tanga-Kakonde, trouver la valeur mesurée de Mutene-Tenu (développement de la base de Mutene).

4e *tronçon.* — 1. Partant du côté Lombe-Selano (2e tronçon), trouver le côté Lunkanga-Munkonko (3e tronçon).

2. Partant de l'azimut Lombe-Selano (2e tronçon), trouver l'azimut Lukanga-Munkonko (3e tronçon).

3. Partant des coordonnées de Lombe (2e tronçon), trouver celles de Lukanga (3e tronçon).

5[e] *tronçon.* — 1. Partant du côté Mutene-Kambe (2[e] tronçon), trouver le côté Kakonde-Karajipopo (2[e] tronçon).

2. Partant de l'azimut Mutene-Kambe (3[e] tronçon), trouver l'azimut de Kakonde-Karajipopo (2[e] tronçon).

3. Partant des coordonnées de Mutene (3[e] tronçon), trouver les coordonnées de Kakonde (2[e] tronçon).

Ces conditions satisfaites rendent l'ensemble géométriquement rigide et contrecarrent les effets d'une torsion systématique du réseau. Nous donnons en annexe les résultats numériques de ces calculs qui fournissent une idée de la précision des déterminations sur les chaînes principales.

Voici des données numériques se rapportant à ces divers calculs :

1[er] *tronçon.* — Fermeture sur base : 0^{m}81 pour un côté de 4 km. La longueur de la chaîne est de 250 km.

Fermeture en azimut: 8'',43.

Erreur moyenne d'un angle déduite de la compensation : $\eta = \pm 0''97$
36 corrections négatives et 48 positives.

2[e] *tronçon.* — Fermeture sur base : 1^{m}76 pour un côté de 20 km.

$$\eta = \pm 0''63.$$

30 corrections positives, 30 négatives.

3[e] *tronçon.* — Fermeture sur base : 0^{m}22 pour un côté de 7,400 m.

$$\eta = \pm 0''28.$$

38 corrections positives, 30 négatives.

4[e] *tronçon.* — Fermeture sur base : 0^{m}30 pour un côté de 20 km.

Fermeture sur azimut : 1'' 79.

Fermeture en latitude : $\varphi_n - \varphi'_n = 0''166$.

Fermeture en longitude : $\lambda_n - \lambda'_n = 0''170$.

$$\eta = \pm 3''62.$$

19 corrections positives, 14 négatives.

5e *tronçon*. — Fermeture sur base : 0m30 pour un côté de 19 km.
Fermeture sur azimut : 2" 79.
Fermeture en latitude : $\varphi_n - \varphi'_n = 0{,}''089'$,
Fermeture en longitude : $\lambda_n - \lambda'_n = 0{,}''397$,
$\eta = \pm 2{,}''38$.

30 corrections positives, 27 négatives.

Remarques. — I. Quelques azimuts astronomiques de côtés principaux ont été mesurés. Il n'en a pas été fait usage comme liaison rigide, afin de ne pas introduire des erreurs systématiques dues aux déviations de verticales. Les divergences constatées sont, d'ailleurs, restées de l'ordre de grandeur des erreurs d'observation.

II. Les liaisons surabondantes observées sont, quand le besoin s'en fait sentir, calculées soit en partant des coordonnées des extrémités, qui fournissent la longueur du côté de jonction et les azimuts, soit en résolvant un triangle où deux côtés et l'angle qu'ils comprennent sont connus.

Les valeurs obtenues pour les éléments des circuits principaux compensés sont données en annexe.

Points de 2e ordre. — Ces points sont reliés au réseau principal ou entre eux, soit par des liaisons directes, soit par des chaînes auxiliaires. Il est fait, sur place, un calcul provisoire en coordonnées géographiques ou en coordonnées rectangulaires. Dans le premier cas, la moyenne des valeurs obtenues par les diverses liaisons est provisoirement adoptée; dans le deuxième cas, on fait une compensation graphique qui fournit l'x et l'y du point.

Les points de 3e ordre sont traités de la même façon, le calcul provisoire en x et y étant ici la règle.

Revision des calculs. — Les données de mesures sont classées et reprises à Bruxelles, où une documentation systématique de ces mesures est établie; un dossier spécial correspond à chaque point déterminé.

Sur cette base est repris le calcul des points auxiliaires. Les points de 2e ordre sont groupés d'après leurs liaisons et font l'objet d'une compen-

sation régulière par la méthode des angles ou par variation des coordonnées. Les points de 3e ordre sont recalculés point par point. Le tout en coordonnées géographiques. (Ces travaux sont en cours.)

Coordonnées rectangulaires. — L'emploi des coordonnées rectangulaires se présente au Katanga sous deux aspects différents : le premier, celui de la carte générale, à l'échelle de 1/200 000e ou du 1/100 000e. Une projection unique pour toute l'étendue du territoire a été calculée dans ce but. Elle s'étend entre les parallèles de 5° et 13° Sud, et entre les méridiens 30° et 22° E. G.

La projection est du type conique orthomorphe de Lambert, à deux parallèles fondamentaux.

Le méridien central est le 26° E. G. ; le parallèle central est le 9° Sud ; les parallèles fondamentaux le long desquels l'échelle est correcte sont le 6° 30 et le 11° 30' Sud.

Une table des intersections des parallèles et méridiens de 10' en 10' a été calculée. Les coordonnées géographiques peuvent, avec une approximation suffisante pour le travail aux échelles du 1/200 000e et du 1/100 000e, être calculées par une double interpolation dans cette table, dont nous joignons un exemplaire.

Afin d'obtenir toutes les coordonnées positives, l'origine des x et des y a été reportée à 500 km. au Sud et à 500 km. à l'Ouest de l'origine vraie de la projection, en ajoutant 500,000 à toutes les coordonnées.

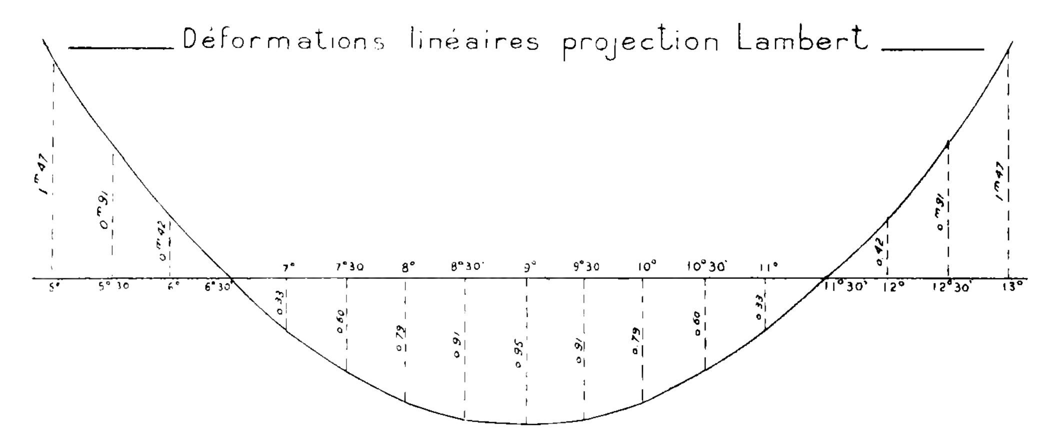
Pour la publication et pour la documentation, l'étendue de la carte a été subdivisée en feuilles de 1 degré de latitude sur 1 degré de longitude dont l'indexage est basé sur celui de la carte internationale du monde au millionième.

Les propriétés caractéristiques de la projection de Lambert à deux parallèles sont :

1. Les méridiens sont représentés par des droites convergentes.
2. Les parallèles sont des circonférences concentriques.
3. Les angles formés en un point par les plans verticaux passant par des points donnés du terrain sont exactement représentés sur la projection par les angles des droites qui joignent le sommet aux représentations des points sur la carte, si les côtés sont de faible longueur.

4. L'échelle de la représentation est fonction de la latitude. Elle est sensiblement constante dans une bande parallèle de faible largeur. L'échelle est correcte le long des deux parallèles fondamentaux et varie dans l'ensemble de la carte du Katanga de la manière indiquée par le diagramme ci-dessous (erreur pour 1 kilomètre).

Les déformations données par cette projection sont trop fortes pour le travail cadastral dans lequel les déterminations sont basées le plus souvent sur des combinaisons de mesures angulaires et de mesures de



longueurs. Il semble d'ailleurs préférable, pour l'établissement du canevas calculé, de disposer d'une projection à déformations faibles.

Dans ce but, nous avons établi un 2e mode de projection dans le *système conforme de Gauss*. Les déformations linéaires n'y dépassent guère le 1/5000e, et le mode d'emploi permet de garder toute sécurité dans les calculs.

La projection cadastrale ainsi calculée s'étend à un fuseau méridien de 3° de longitude (1° 1/2 de part et d'autre du méridien central), entre les latitudes 5° et 13° 1/2 Sud.

La surface du Katanga est supposée couverte d'une série de fuseaux de cette espèce dont les méridiens centraux sont distants de 2 en 2° de longitude (méridiens pairs). Il en résulte qu'un fuseau présente, avec ses voisins, des zones de recouvrement de 1° en longitude.

Les tables suivantes servent à l'application de ce système de projection :

1° Les tables de transformation qui permettent le calcul direct des x

et y d'un fuseau donné, en partant de φ et de λ. Elles sont basées sur les formules de Gauss telles qu'elles ont été adaptées par M. Böhler dans le cas du Deutsch-West-Afrika. (Voir annexe : tables et modèle de calcul.) Pour chaque fuseau, les coordonnées négatives ont été évitées par un déplacement de l'origine de 500 km. vers le Sud et de 200 km. vers l'Ouest.

2° Les tables des coordonnées x et y des points d'intersection des parallèles et méridiens de 10' en 10'. Elles permettent le tracé graphique du graticule et le calcul approché de la latitude et de la longitude de points connus en x et y.

Enfin, des formules de conversion, d'emploi facile, ont été établies pour permettre le passage dans toute l'étendue des bandes de recouvrement des coordonnées d'un fuseau à celle du fuseau voisin (1).

Ce système de projection permet de fixer en coordonnées rectangulaires le cadastre minier et les divisions foncières sur la base de la triangulation compensée.

Nous donnons en annexe les tables de la projection de Gauss et des modèles de calcul direct des coordonnées.

---

(1) Ces formules sont

$$\Delta x = 219{,}930^{m} - 1006.12 \times \left(\frac{\Delta\varphi'}{100}\right) - 92.62\left(\frac{\Delta\varphi'}{100}\right)^{2} + \left\{0.11\left(\frac{\Delta\lambda'}{10}\right) + 0.85 \times \left(\frac{\Delta\lambda'}{10}\right)^{2}\right\}$$

$$\Delta y = \frac{\Delta\lambda'}{10}\left\{100 + 17.90\left(\frac{\Delta\varphi'}{100}\right) - 0.13\left(\frac{\Delta\varphi}{100}\right)^{2}\right\}$$

$\Delta\varphi' = \varphi - 9^{\circ}$ (3 décimales),

$\Delta\lambda' = \lambda - 1^{\circ}$ en valeur absolue (λ = longitude par rapport au méridien central),

$\Delta\varphi'$ et $\Delta\lambda'$ sont exprimés en minutes.

CHAPITRE IV

NIVELLEMENT

Le nivellement fondamental est trigonométrique. Il est établi sur les points mêmes du réseau triangulé. Les distances des signaux entre eux sont déduites des logarithmes des côtés de triangles par une correction, fonction de l'altitude au point de départ fournie par une table qui figure sur les formulaires de calculs. Le long des chaînes principales, où l'on stationne à tous les sommets les angles verticaux observés d'un signal sur l'autre sont toujours réciproques, et il est fait usage pour le calcul de la différence de niveau, de la formule

$$\Delta h = d \operatorname{tg} \frac{z_A - z_B}{2}$$

où Δh est la différence d'altitude des points A et B;
d la distance A B calculée comme il est indiqué ci-dessus;
z_A et z_B, les distances zénithales en A et B ramenées au sol.

Cette méthode élimine l'influence de la réfraction, pour autant que l'on puisse admettre l'égalité des angles de réfraction aux deux extrémités du côté A B.

Pour les points secondaires, visés dans un sens seulement, il est fait usage de la formule

$$\Delta h = d \operatorname{cotg} z + kd^2 + h_i - h_s,$$

où le coefficient k est une constante, fonction de la courbure et de la réfraction; h_i est la hauteur des tourillons de la lunette de visée au-dessus du repère de station et h_s la hauteur du point visé sur le signal au-dessus du repère du signal.

Les calculs se font par logarithmes à 5 décimales en utilisant les formulaires que nous joignons en annexe.

Le long des chaînes il se présente des conditions géométriques dues aux déterminations surabondantes et aux fermetures de circuits. Les côtes

sont alors améliorées par des compensations, par la méthode des observations conditionnelles. Les différences de niveaux fournies par les mesures sont affectées d'un coefficient de poids inversement proportionnel à la longueur du côté correspondant.

La compensation du nivellement pour le 1[er] tronçon de chaîne principale (Msengulu-Tshinsenda) a été faite par figures ou groupes de figures. Un premier circuit fermé a ensuite été ajusté le long de la boucle : chaîne frontière de 27° 30' à 25° 30' E. G.; — chaîne du 25° 30' — parallèle 11° Sud — chaîne du 27° 30' jusqu'à la frontière Sud.

Le calcul comprenait 17 conditions rigides. L'erreur moyenne de l'unité de poids, après compensation, a été trouvée égale à $\pm$ 0^m,64. Elle correspond à l'erreur moyenne pour une portée de 10 km. Sur la base des valeurs ainsi compensées a été calculée l'amélioration à faire au coefficient k employé pour les visées simples; 189 observations traitées dans ce but ont fourni pour la valeur de k :

$$k = 0{,}069245 \text{ avec } \log k = \bar{8}{,}84039 + 10.$$

Deux autres circuits fermés ont été compensés par M. Vanderstraeten, par cette même méthode; le premier suivant la chaîne de 25° 30' E. G. et la transversale du 10° Sud. Il comprend 58 conditions rigides et donne $\eta = \pm 0^m{,}42$.

Le deuxième suit la chaîne du 25° 30 E. G., le 9[e] parallèle Sud et rejoint la base de la Lufira le long du 27° E. G. Il comporte 38 conditions rigides et donne $\eta = \pm 0^m{,}52$.

On peut donc admettre globalement que le nivellement trigonométrique par visées réciproques donne, dans ces régions, une erreur moyenne de l'ordre de grandeur de 0^{m}50 par 10 km., d'un caractère purement accidentel.

Nous joignons au présent travail une table donnant le terme kd^2 en fonction de d et de log d, dressée pour la valeur de k indiquée ci-dessus.

ANNEXE I

TABLES AUXILIAIRES
pour le calcul des coordonnées géographiques.

(Formules de Puissant.)

Tableau des signes [1].

	0 à 90°		90° à 180°		180° à 270°		270° à 360°	
	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$	$\varphi > 0$	$\varphi < 0$
h	−	−	+	+	+	+	−	−
k	−	+	−	+	−	+	−	+
l	−	+	−	+	−	+	−	+
m	+	+	−	−	−	−	+	+
$\delta\lambda$	+	+	+	+	−	−	−	−
p	−	+	−	+	+	−	+	−
q	−	+	−	+	+	−	+	−

(1) Voir formulaire de calcul des coordonnées : Annexe II.

lg s (—)	lg différence.	lg $s\lambda$ (+)	lg s (—)	lg différence.	lg $s\lambda$ (+)
3.876	0.0000001	2.385	4.667	0.0000039	3.176
4.026	02	2.535	4.684	42	3.193
4.114	03	2.623	4.701	45	3.210
4.117	04	2.686	4.716	48	3.225
4.225	05	2.734	4.732	52	3.241
4.265	06	2.774	4.746	56	3.255
4.298	07	2.807	4.761	59	3.270
4.327	08	2.836	4.774	63	3.283
4.353	09	2.862	4.788	67	3.297
4.376	10	2.885	4.801	71	3.310
4.396	11	2.905	4.813	75	3.322
4.415	12	2.924	4.825	80	3.334
4.433	13	2.942	4.834	84	3.343
4.449	14	2.958	4.849	89	3.358
4.464	15	2.973	4.860	94	3.369
4.478	16	2.987	4.871	98	3.380
4.491	17	3.000	4.882	103	4.391
4.503	18	3.012	4.892	108	3.401
4.526	20	3.035	4.903	114	3.412
4.548	23	3.057	4.913	119	3.422
4.570	25	3.079	4.922	124	3.431
4.591	27	3.100	4.932	130	3.441
4.612	30	3.121	4.941	136	3.450
4.631	33	3.140	4.950	142	3.459
4.619	0.0000036	3.153	4.959	0.0000147	3.468

TABLE DE A, B, C, D, E

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
0°00′	8,5097265	0,0	8,5126761	0,0	— ∞						5,6124	0,0
01					7,87067.37	30103.01	501.7	9,1558.949	3010.299	50 2		
02					8,17170.38	17609.13	293.5	4569 248	1760.911	29 3		
03					34779.51	12493.88	208.2	6330 159	1249.386	20.8		
04					47273.39	9690.01	161.5	7579.545	969 098	16.2		
05					56963.40	7919.14	132 0	8548 643	791.810	13 2		
06					64882 54	6694.70	111 6	9340 453	668.465	11.1		
07					71577.24	5799 21	96 7	0,0009.918	579.915	9.7		
08					77376 45	5115 27	85.3	0589 833	541.521	8.5		
09					82491 72	4575.77	76.3	1101.354	457.571	7.6		
0°10′					87067 49	4139 20	69.0	1558.925	413.921	6.9		
11					91206.78	3683 87	61.4	1972.846	377.880	6.3		
12			8,5126760		94890.65	3571.25	59 5	2350.726	347.615	5 8		
13					98461.90	3218.51	53.6	2698 341	325 169	5 4		
14					9,01680 41	2996.35	49.9	3023 510	302.724	5.0		
15					04676.76	2802.91	46.7	3326.234	273 852	4.6		
16					07479 67	2632.93	43.9	3600.086	263 283	4.4		
17					10112 60	2482.40	41.4	3863 369	248.227	4.1		
18					12595.00	2348.15	39 1	4111.596	234 802	3.9		
19					14943.15	2227.69	37.1	4346 398	222.754	3.7		
0°20′			8,5126759		17170.84	2118 98	35 3	4569 152	212.849	3.5		
21					19289.42	2020 39	33.7	4782 001	202.945	3.4		
22					21310.21	1930 57	32 2	4984.946	191.153	3.2	5,6125	
23	8,5097264				23240 78	1848.29	30.8	5176.099	184.823	3.1		
24					25089.07	1773.04	29.6	5360.922	177.276	3 0		
25					26862.11	1703.39	28 4	5538.198	170.321	2 8		
26			8,5126758		28565.50	1639.11	27.3	5708.519	163 891	2.7		
27					30204.61	1579.50	26.3	5872.410	157.929	2.6		
28					31784.11	1524.05	25.4	6030.339	152.387	2.5		
29					33308.16	1472 40	24 5	6182 726	147.218	2.5		
0°30′					34780.56			6329.944				

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
0°30′	8,5097264	0,0	8,5126758	0,0	9,34780.56	1434.11	23.9	0,6329.944	142.390	2.4	5,6125	0,0
31			8,5126757		36214.67	1368.90	22.8	6472.334	137.867	2.3		
32					37583.57	1336.47	22.3	6610.201	133.625	2.2		
33					38920 04	1296 58	21.6	6743.826	129.633	2.2		
34					40216 62	1259.00	21 0	6873.459	125 874	2.1		
35			8,5126756		41475.62	1223.53	20.4	6999.333	122.328	2.0		
36					42699.15	1190.00	19.8	7121.661	118.975	2.0	5,6126	
37	8,5097263				43889.15	1158.28	19 3	7240.636	115.800	1.9		
38					45047.43	1128.20	18 8	7356.436	112 792	1.9		
39			8,5126755		46175.63	1099 63	18.3	7469.228	109.934	1.8		
0°40′					47275.26	1072.48	17.9	7579 162	107.220	1.8		
41					48347 74	1046 63	17.4	7686.382	104.634	1.7		
42			8,5126754		49394.37	1022.02	17.0	7791.016	102.171	1.7		
43					50416.39	998.52	16 6	7893.187	99 822	1.7		
44					51414.91	976.09	16.3	7993.009	97 576	1.6		
45			8,5126753		52391.00	954.65	15.9	8090.585	95.431	1.6		
46					53345.65	934.10	15.6	8186.016	93.379	1.6		
47	8,5097262				54279.75	914.46	15.2	8279 395	91.410	1.5		
48			8,5126752		55194.21	895.60	14.9	8370 805	89.525	1.5	5,6127	
49					56089.81	877 50	14 6	8460.330	87 715	1.5		
0°50′					56967.31	859.14	14.3	8548 045	85.977	1.4		
51			8,5126751		57826.45	844.43	14.1	8634.022	84.308	1.4		
52					58670.88	827.48	13.8	8718.330	82.700	1.4		
53					59498.26	811.92	13.5	8801.030	81.152	1.4		
54					60310.18	797 02	13.3	8882.182	79.664	1.3		
55	8,5097261		8,5126750		61107 20	782.67	13 0	8961.846	78.226	1.3		
56			8,5126749		61889.87	768.81	12.8	9040 072	76.842	1.3		
57					62658 68	755.44	12.6	9116.914	75.503	1.3	5,6128	
58			8,5126748		63414 12	742.45	12.4	9192.417	74.212	1.2		
59					64156.57	730.16	12.2	9266.629	72.964	1.2		
1°00′					64886.73			9339.593				

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
1°00′	8,5097261	0,0	8,5126748	0,0	9,64886.73	718.00	12.0	0,9339.593	71.756	1.2	5,6128	0,0
01			7		65604.73	706.33	11.8	9411.349	70.589	1.2		
02	8,5097260				66311.06	695.04	11.6	9481.938	69.458	1.2		
03			6		67006.10	684.08	11.4	9551.396	68.364	1.1		
04					67690.18	673.49	11.2	9619.760	67.303	1.1	5,6129	
05			5		68363.67	663.21	11.1	9687.063	66.274	1.1		
06					69026.88	653.25	10.9	9753.337	65.276	1.1		
07			4		69680.13	643.57	10.7	9818.613	64.309	1.1		
08	8,5097259				9,70323.70	634.18	10.6	9882.922	63.369	1.1		
09			3		70957.88	625.05	10.4	9946.291	62.456	1.0		
1°10′					71582.94	616.19	10.3	1,0008.747	61.569	1.0		
11			2		72199.13	607.58	10.1	0070.316	60.707	1.0	5,6130	
12					72806.71	599.22	10.0	0131.023	59.868	1.0		
13			1		73405.93	591.05	9.9	0190.891	59.054	1.0		
14	8,5097258				73996.98	583.14	9.7	0249.945	58.259	1.0		
15			0		74580.12	575.40	9.6	0308.204	57.487	1.0		
16			8,5126739		74155.52	567.89	9.5	0365.691	56.735	0.9		
17					74723.41	560.58	9.3	0422.426	56.001	0.9	5,6131	
18			8		76283.99	553.43	9.2	0478.427	55.287	0.9		
19	8,5097257				76837.42	546.48	9.1	0533.714	54.590	0.9		
1°20′			7		77383.90	539.68	9.0	0588.304	53.912	0.9		
21					77923.58	533.07	8.9	0642.216	53.249	0.9		
22			6		78456.65	526.63	8.8	0695.465	52.602	0.9		
23			5		78983.28	520.31	8.7	0748.067	51.972	0.9	5,6132	
24	8,5097256				79503.59	514.18	8.6	0800.039	51.355	0.9		
25			4		9,80017.77	508.14	8.5	0851.394	50.755	0.8		
26			3		80525.91	502.28	8.4	0902.149	50.166	0.8		
27					81028.19	496.56	8.3	0952.315	49.591	0.8		
28			2		81524.75	490.94	8.2	1001.906	49.031	0.8	5,6133	
29	8,5097255		1		82015.69	485.46	8.1	1050.937	48.483	0.8		
1°30′					82501.15			1099.420				

Lat.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
1°30′	8,5097255	0,0	8 5126731	0,0	9,82501.15			1,1099.420			5,6133	0,0
						480.00	8.0		47.944	0.3		
31			30		82981.15			1147.364				
						474.95	7.9		47.421			
32			29		83456.10			1194.785				
						469.74	7.8		46.907			
33	8,5097254		29		83925.84			1241.692			5,6134	
						464.71	7.7		46.403			
34			28		84390.55			1288.095				
						459.79	7.7		45.912			
35			27		84850.34			1334.007				
						454.99	7.6		45.430			
36			27		85305.33			1379.437				
						450.37	7.5		44.959	0.7		
37	8,5097253		26		85755.60			1424.396				
						445.68	7.4		44.496			
38			25		86201.28			1468.892			5,6135	
						441.13	7.4		44.044			
39			24		86642.41			1512.936				
						436.71	7.3		43.600			
1°40′			24		87079.12			1556.536				
						432.38	7.2		43.165			
41	8,5097252		23		87511.50			1599.701				
						428.13	7.1		42.739			
42′			22		87939.63			1642.440			5,6136	
						423 93	7.1		42.321			
43			21		88363.56			1684.761				
						419.86	7.0		41.911			
44			21		88783.42			1726.672				
						415.84	6.9		41.510			
45	8,5097251		20		89199.26			1768.182				
						411.91	6.9		41.114			
46			19		89611.17			1809.296				
						408.04	6.8		40.728			
47			18		9,90019.21			1850.024			5,6137	
						404.25	6.7		40.348			
48			17		90423.46			1890.372				
						400.53	6.7		39.975			
49	8,5097250		17		90823.99			1930.347				
						396.88	6.6		39.609			
1°50′			16		91220.87			1969.956				
						393.29	6.6		39.249			
51			15		91614.16			2009.205			5,6138	
						389.76	6.5		38.897	0.6		
52			14		92003.92			2048.102				
						386.31	6.4		38.550			
53	8,5097249		13		92390.23			2086.652				
						382.90	6.4		38.209			
54			13		92773.13			2124.861				
						379.57	6.3		37.875			
55			12		93152.70			2162.736			5,6139	
						376.29	6.3		37.547			
56	8,5097248		11		93528.99			2200.283				
						373.06	6.2		37.222			
57			10		93902.05			2237.505				
						369.89	6.2		36.903			
58			09		94271.94			2274.408				
						366.78	6.1		36.592			
59			08		94638.72			2311.000			5,6140	
						363.71	6.1		36.286			
2°00′	8,5097247		07		95002.43			2347.286				

LAT.	log. A	d/1"	log. B	d/1"	log. C	d/1'	d/1"	log. D	d/1'	d/1"	log. E	d/1"
2°00'	8,5097247	0,0	8,5126707	0,0	9,95002.43	360.69	6.0	1,2347.286	35.983	0.6	5,6140	0,0
01			6		95363.12	357.72		2383.269	686			
02			5		95720.85	354.82	5.9	2418.955	394			
03	8,5097246				96075.67	351.95		2454.349	106		5,6141	
04			4		96427.62	349.12	5.8	2489.455	34.823			
05	8,5097245		3		96776.74	347.35		2524.278	545			
06			2		97123.09	343.62	5.7	2558.823	271			
07			1		97466.71	340.91		2593.094	001		5,6142	
08			0		97807.62	338.28	5.6	2627.095	33.736			
09	8,5097244		8 5126699		98146.90	335.68		2660.831	474			
2°10'			8		98481.58	333 09		2694.305	216		5,6143	
11			7		98814.67	330.59	5.5	2727.521	32.962	0.5		
12	8,5097243		6		99145.26	328.08		2760.483	713			
13			5		99473.34	325.62	5.4	2793.196	467		5,6144	
14			4		9,99798.96	323.22		2825.663	225			
15	8,5097242		3		0,00122.18	320.84	5.3	2857.888	31.986			
16			2		00443.02	318.47		2889.874	751			
17			1		00761.49	316.18		2921.625	519		5,6145	
18	8,5097241		0		01077.67	313.90	5.2	2953.144	291			
19			8,5126689		01391.57	311.64		2984.435	065			
2°20'			8		01703.21	309.44		3015.500	30.843		5,6146	
21	8,5097240		7		02012.65	307.26	5.1	3046.343	624			
22			6		02319.91	305.10		3076.967	408			
23			5		02625.01	302.99	5.0	3107.375	194		5,6147	
24	8,5097239		4		02928.00	300.90		3137.569	29.985			
25			3		03228.90	298.82		3167.554	779			
26			2		03527.72	296.80	4.9	3197.333	575		5,6148	
27	8,5097238		0		03824.52	294.78		3226.908	372			
28			8,5126679		04119.30	292.81		3256.280	173			
29			8		04412.11	289.95	4.8	3285.453	28.978		5,6149	
2°30'	8,5097237		7		04702.06			3314.431				

LAT.	log. A	d/1″	log. B	d/1″	log. C	d/1′	d/1″	log. D	d/1′	d/1″	log. E	d/1″
2°30′	8,5097237	0,0	8,5126677	0,0	0,04702.96	288.91	4.8	1,3314.431	28.785	0,5	5,6149	0,0
31			6		991.87	287.02		43.216	593			
32	8,5097236		5		05278.89	285.15		71.809	405			
33			4		564.04	283.29	4.7	3400.214	219		6150	
34			3		847.33	281.46		28.433	035			
35	8,5097235		1		06128.79	279.66		56.468	27.853		6151	
36			0		408.45	277.88	4.6	84.321	675			
37			69		686.33	276.10		3511.996	499			
38	8,5097234		8		962.43	274.38		39.495	324		6152	
39			7		07236.81	272.66	4.5	66.819	151			
2°40′	8,5097233		6		509.47	270.97		93.970	26.982	0,4		
41			4		780.44	269.30		3620.952	814		6153	
42			3		08049.74	267.63		47.766	647			
43	8,5097232		2		317.37	266.01	4.4	74.413	483			
44			1		583.38	264.40		3700.896	321		6154	
45	8,5097231		59		847.68	262.80		27.217	162			
46			8		09110.58	261.24		53.379	004			
47	8,5097230		7		371.82	259.67	4.3	79.383	25.847		6155	
48			6		631.49	257.14		3805.230	693			
49			5		889.63	256.62		30.923	540			
2°50′	8,5097229		3		0,10146.25	255.11		56.463	390		6156	
51			2		401.36	253.65	4.2	81.853	240			
52	8,5097228		1		655.01	252.16		3907.093	093			
53			49		907.17	250.74		32.186	24.948		6157	
54			8		11157.91	249.08		57.134	804			
55	8,5097227		7		406.99	248.08	4.1	81.938	661		6158	
56			6		655.07	240.48		4006.599	521			
57	8,5097226		4		901.55	245.08		31.120	382			
58			3		12146.63	243.73		55.502	244		6159	
59	8,5097225		2		390.36	242.37	4.0	79.746	108			
3°00′			0		632.73			4103.854				

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
3°0′	8,5097225	0,0	8,5126640	0 0	0,12632.73	241.03	4.0	1,4103.854	23.974	0.4	5,6160	0,0
01	8,5097224		39		873.76	239.70		27.828	840			
02			38		13113.46	238.41		51.668	709			
03			36		351.87	237.10		75.377	579		61	
04	8,5097223		35		588.97	235.83	3.9	98.956	449			
05			33		824.80	234.56		4222.405	323		62	
06	8,5097222		32		14059.36	233.30		45.728	196			
07			31		292.66	232.07		68.924	072			
08	8,5097221		29		524.73	230.83	3.8	91.996	22.949		63	
09			28		755.56	229.63		4314.945	826			
3°10′	8,5097220		8,5126626		985.19	228.43		37.771	706		5,6164	
11			25		15213.62	227.23		60.477	586			
12	8,5097219		24		440.85	226.06		83.063	468			
13			22		666.91	224.90	3.7	4405.531	351		65	
14	8,5097218		21		891.81	223.75		27.882	235			
15			19		16115.56	222.60		50.117	120		66	
16	8,5097217		18		338.16	221.48		72.237	006			
17			16		559.64	220.36		94.243	21.895		67	
18	8,5097216		15		780.00	219.26		4516.138	783			
19			13		999.26	218.16	3.6	37.921	673			
3°20′	8,5097215		8,5126612		17217.42	217.08		59.594	564		5.6168	
21			10		434.50	216.00		81.158	456			
22	8.5097214		09		650.50	214.95		4602.614	348		5,6169	
23			07		865.45	213.89		23.962	243			
24	8,5097213		06		18079.34	212.85	3.5	45.205	138		5,6170	
25			04		292.19	211.82		66.343	034			
26	8,5097212		03		504.01	210.80		87.377	20.932	0.3	71	
27			01		714.81	209.89		4708.309	830			
28	8,5097211		00		924.60	208.78		29.139	728		72	
29			8,5126598		19133.38	207.80		49.867	629			
3°30′	8,5097210		97		341.18			70.496				

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
3°30′	8,5097210	0,0	8,5126597	0,0	0,19341.48	206.81	3.4	1,4770.496	20.530	0.3	5,6172	0,0
31	10		95		547.99	205.84		91.026	433		3	
32	09		94		753.83	204.87		4811.359	335		3	
33	09		92		958.70	203.93		31.794	238		4	
34	08		90		0,20162.63	202.96		52.032	142		4	
35	08		89		365.59	202.05		72.174	049		5	
36	07		87		567.64	201.10		92.223	19.956		5	
37	07		86		768.74	200.19	3.3	4912.179	863		6	
38	06		84		968.93	199.28		32.042	770		6	
39	06		82		0,21168.21	198.37		51.812	680		7	
3°40′	8,5097205		8,5126581		366.58	197.52		71.492	589		5,6177	
41	04		79		564.06	196.59		91.081	500		8	
42	04		77		760.65	195.71		5010.581	411		8	
43	03		76		956.36	194.85	3.2	29.992	324		9	
44	03		74		0,22151.21	193.98		49.316	237		9	
45	02		72		345.19	193.11		68.553	150		6180	
46	02		71		938.30	192.29		87.703	065		0	
47	01		69		730.59	191.44		5106.768	18.920		1	
48	01		67		922.03	190.51		25.748	896		1	
49	00		66		0,23112.62	189.77		44.644	812		2	
3°50′	8,5097199		8,5126564		302.49	188.96	3.1	63.456	730		2	
51	99		62		491.35	188.15		82.186	649		3	
52	98		60		679.50	187.34		5200.835	567		3	
53	98		59		866.84	186.55		19.402	486		4	
54	97		57		0,24053.31	185.75		37.888	407		4	
55	97		55		239.14	184.96		56.295	328		5	
56	96		54		424.10	184.20		74.623	250		5	
57	95		52		608.30	183.41		92.873	171		6	
58	95		50		791.71	182.67	3.0	5311.044	093		6	
59	94		48		974.38	181.89		29.137	018		7	
4°00′	94		46		156.27			47.155			7	

Lat.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
4°00′	8,5097194	0,0	8,5126546	0,0	0,25156.27	181.15	3.0	1,5347.155	17.942	0.3	5,6187	0,0
01	3		5		337.42	180.40		65.097	867		8	
02	2		3		517.82	179.67		82.964	792		8	
03	2		1		697.49	178.93		5400.756	717		9	
04	1		39		876.42	178.19		18.473	644		9	
05	1		7		26054.61	177.49		36.117	572		90	
06	90		6		232.10	176.76	2.9	53.689	500		0	
07	89		4		408.86	176.05		71.189	428		1	
08	9		2		584.91	175.47		88.617	356		1	
09	8		0		760.38	174.55		5505.973	286		2	
4°10′	8,5097188		8,5126528		934.93	173.95		5523.259	216		5,6193	
11	7		6		27108.88	173.28		40.475	147		3	
12	6		4		282.16	172.59		57.622	078		4	
13	6		3		454.75	171.92		74.700	009		4	
14	5		1		626.67	171.24		91.709	16.942		5	
15	4		19		797.91	170.58	2.8	5608.651	874		5	
16	4		7		968.49	169.94		25.525	807		6	
17	3		5		28138.43	169.16		42.332	741		6	
18	3		3		307.69	168.61		59.073	676		7	
19	2		1		476.30	167.97		75.749	611		7	
4°20′	8,5097181		8,5126509		644.27	167.33		92.360	546		8	
21	1		7		811.60	166.99		5708.906	481		9	
22	80		5		978.29	166.07		25.387	418		9	
23	79		3		29144.36	165.43		41.805	354		5,6200	
24	8		1		309.79	164.82	2.7	58.159	292		0	
25	8		8,5126499		474.61	164.21		74.451	229		1	
26	7		8		638.82	163.59		90.680	168		1	
27	7		6		802.41	162.98		5806.848	106		2	
28	6		4		965.39	162.39		22.954	045		3	
29	5		2		0,30127.77	161.79		38.998	15.984		3	
4°30′	5		0		289.56			54.983			4	

Lat.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
4°30′	8,5097175	0,0	8,5126490	0,0	0,30289.56	161.18	2.7	1,5854.923	15.925	0.3	5,6204	0,0
31	4		88		450.74	160.61		70.908	865		4	
32	3		6		611.35	160.01		86.773	805		5	
33	3		3		771.36	159.44		5902.578	747		6	
34	2		1		930.80	158.87	2.6	18.325	689		6	
35	1		79		31089.67	158.28		34.014	631		7	
36	1		7		247,95	157.72		49.645	573		7	
37	0		5		405.67	157.16		65.218	506		8	
38	69		3		562.83	156.60		80.734	459		9	
39	9		1		719.43	156.04		96.193	403		9	
4°40′	8,5097168		69		875.47	155.50		6011.596	348		5,6210	
41	7		7		32030.97	154.93		26.944	292		0	
42	6		5		185.90	154.40		42.236	237		1	
43	6		3		340.30	153.86		57.473	182		2	
44	5		1		494.16	153.32		72.655	127		2	
45	4		59		647.48	152.79	2.5	87.782	077		3	
46	4		7		800.27	152.26		6102.856	020		3	
47	3		4		952.53	151.75		17.876	14.967	0.2	4	
48	2		2		33104.28	151.21		32.843	14.914		5	
49	2		0		255.49	150.69		47.757	868		5	
4°50′	8,5897161		8,5126448		406.18	150.19		62.619	809		6	
51	0		6		556.37	149.68		77.428	758		7	
52	59		4		706.05	149.16		92.186	706		7	
53	9		1		855.21	148.66		6206.892	655		8	
54	8		39		34003.87	148.18		21.547	604		9	
55	7		7		152.05	147.65		36.151	555		9,6219	
56	6		5		299.70	147.18		50.706	504		5,6220	
57	6		3		446.88	146.68	2.4	65.210	454		1	
58	5		0		593.56	146.21		79.664	405		1	
59	4		28		739.77	145.75		94.069	355		2	
5°00′	3		6		885.48			6308.424			2	

LAT.	log. A	d 1''	log. B	d 1''	log. C	d 1'	d 1''	log. D	d 1'	d 1''	log. E	d 1''
5°00'	8,5097153	0.0	8,5126426	0,0	0,34885.48	145.12	2.4	1,6308.424	14.307	0.2	5,6222	0,0
01	3		4		35030.70	144.77		22.731	259		3	
02	2		2		175.47	144.28		36.990	211		4	
03	1		19		319.75	143.81		51.201	163		4	
04	1		7		463.56	143.34		65.364	116		5	
05	0		5		606.90	142.87		79.480	068		6	
06	49		2		749.77	142.43		93.548	021		6	
07	8		0		892.20	141.95		6407.569	13.975		7	
08	7		08		36034.15	141.51		21.544	928		8	
09	7		6		175.66	141.05		35.472	882		8	
5°10'	8,5097146		8,5126403		316.71	140.61	2.3	49.354	837		5,6236	
11	5		1		457.32	140.05		63.191	792		30	
12	4		8,5126399		597.47	139.71		76.983	746		0	
13	4		6		737.18	139.28		90.729	701		1	
14	3		4		876.46	138.83		6504.430	657		2	
15	2		2		37015.29	138.40		18.087	613		2	
16	1		89		153.09	137.97		31.700	569		3	
17	1		7		291.66	137.52		45.269	525		4	
18	0		5		429.18	137.11		58.794	481		5	
19	39		2		566.29	136.68		72.275	438		5	
5°20'	8,5097138		8,5126380		702.97	136.27		85.713	396		5,6236	
21	7		78		839.24	135.86		99.109	353		7	
22	7		5		975.10	135.40		6612.462	311		7	
23	6		3		38110.50	135.02		25.773	268		8	
24	5		0		245.52	134.61	2.2	39.041	226		9	
25	4		68		380.13	134.19		52.267	185		9	
26	3		6		514.32	133.80		65.452	143		40	
27	3		4		648.12	133.26		78.595	103		1	
28	2		1		781.48	132.98		91.698	062		2	
29	1		58		914.46	132.59		6704.760	021		2	
5°30'	8.5097130		6		047.05			17.781			3	

LAT.	log. A	$\frac{d}{1''}$	log. B	$\frac{d}{1''}$	log. C	$\frac{d}{1'}$	$\frac{d}{1''}$	log. D	$\frac{d}{1'}$	$\frac{d}{1''}$	log. E	$\frac{d}{1''}$
5°30′	8,5097130	0,0	8,5126356	0,0	0,39047.05	132.19	2.2	1,6717.781	12.981	0,2	5,6243	0,0
31	29		3		179.24	131.79		30.762	940		4	
32	8		1		311.03	131.40		43.702	901		4	
33	8		49		442.43	131.01		56.603	861		5	
34	7		6		573.44	130.63		69.464	821		6	
35	6		4		704.07	130.24		82.285	782		6	
36	5		1		834.31	129.85		95.067	744		7	
37	4		39		964.16	129.48		6807.811	705		8	
38	4		6		0,40093.64	129.09		20.516	666		9	
39	3		4		222.73	128.73	2.1	33.182	628		9	
5°40′	8,5097122		8,5126331		351.46	128.34		45.810	590		5,6250	
41	1		29		479.80	128.00		58.400	552		1	
42	0		6		607.80	127.60		70.952	514		2	
43	19		3		735.40	127.24		83.466	477		2	
44	8		1		862.64	126.88		95.943	440		3	
45	8		18		989.52	126.51		6908.383	403		4	
46	7		6		41116.03	126.16		20.786	366		5	
47	6		3		242.19	125.81		33.152	330		5	
48	5		1		368.00	125.44		45.482	293		6	
49	4		08		493.44	125.09		57.775	257		7	
5°50′	8,5097113		8,5126305		618.53	124.73		70.032	221		8	
51	2		3		743.26	124.39		82.253	185		8	
52	2		0		867.65	124.03		94.438	150		9	
53	1		8,5126298		991.68	123.69		7006.588	114		5,6260	
54	0		5		42115.37	123.35		18.702	080		1	
55	09		2		238.72	123.01		30.782	045		1	
56	8		0		351.73	122.66	2.0	42.827	009		2	
57	7		87		484.39	122.33		54.836	11.975		3	
58	6		5		606.72	121.98		66.811	941		4	
59	5		2		728.70	121.66		78.752	906		5	
6°00′	5		79		850.36			90.658			5	

Lat.	log. A	d 1''	log. B	d 1''	log. C	d 1'	d 1''	log. D	d 1'	d 1''	log. E	d 1''
6°00'	8,5097105	0,0	8,5126279	0,0	0,42850.36	121.22	2.0	1,7090.658	11.873	0,2	5,6265	0,0
01	4		7		971.68	120.99		102.531	839		6	
02	3		4		43092.67	120.66		114.370	804		7	
03	2		1		213.33	120.34		126.174	772		8	
04	1		68		333.67	119.99		137.946	739		8	
05	0		6		453.68	119.69		49.685	705		9	
06	8,5097099		3		573.37	119.36		61.390	672		70	
07	8		0		692.73	119.05		73.062	640		1	
08	7		58		811.78	118.72		84.702	607		2	
09	6		5		930.50	118.41		96.309	575		2	
6°10'	8,5097096		2		44048.91	118.19		1,7207.884	543		3	
11	5		49		167.00	117.78		19.427	510		4	
12	4		7		284.78	117.47		30.937	478		5	
13	3		4		402.25	117.17		42.415	447		6	
14	2		1		519.42	116.85		53.862	416		6	
15	1		38		636.27	116.55	1.9	65.278	384		7	
16	0		6		752.82	116.24		76.662	353		8	
17	89		3		869.06	115.94		88.015	321		9	
18	8		0		985.00	115.64		99.336	291		80	
19	7		27		45100.64	115.33		1,7310.627	260		1	
6°20'	8,5097086		4		215.97	115.03		21.887	230		1	
21	5		2		331.00	114.74		33.117	199		2	
22	4		19		445.74	114.35		44.316	169		3	
23	3		6		560.19	114.16		55.485	138		4	
24	3		3		674.35	113.85		66.623	108		5	
25	2		0		788.20	113.57		77.731	080		5	
26	1		07		901.77	113.27		88.811	051		6	
27	0		4		46015.04	113.00		99.862	020		7	
28	79		2		128.04	112.71		1,7410.882	10.990		8	
29	8		8,5126199		240.75	112.42		21.872	961		9	
6°30'	7		6		353.17			32.833			5,6290	

Lat.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
6°30′	8,5097077	0,0	8,5126196	0,0	0,46353.17	112.15	1.9	1.7432.833	10.932	0,2	5,6290	0,0
31	6		3		465.32	111.81		43.765	903		0	
32	5		0		577.17	58		54.668	875		1	
33	4		87		688.75	29		65.543	846		2	
34	3		4		600.04	02		76.389	818		3	
35	2		1		911.06	110.75		87.207	790		4	
36	1		78		0,47021.81	47	1.8	97.997	761		5	
37	0		6		132.28	19		1,7508.758	733		6	
38	69		3		242.47	109.94		19.491	705		6	
39	8		0		352.41	65		30.196	678		7	
6°40′	7		67		462.06	39		40.874	650		8	
41	6		4		571.45	12		51.524	622		9	
42	5		1		680.57	108.85		62.146	595		5,6300	
43	4		58		789.42	59		72.741	568		1	
44	3		5		898.01	32		83.309	541		2	
45	2		2		0,48006.33	06		93.850	513		2	
46	1		49		114.39	107.80		1,7604.363	487		3	
47	0		6		222.19	54		14.850	460		4	
48	59		3		329.73	28		25.310	434		5	
49	8		0		437.01	03		35.744	407		6	
6°50′	7		37		544.04	106.77		46.151	381		7	
51	6		4		650.81	51		56.532	354		8	
52	5		1		757.32	26		66.886	329		9	
53	4		28		863.58	00		77.215	302		5,6310	
54	3		5		969.58	105.76		87.517	277		10	
55	2		1		0,49075.34	51		97.794	251		1	
56	1		18		180.85	26		1,7708.045	225		2	
57	0		5		286.11	01		18.270	200		3	
58	49		2		391.12	104.76	1.7	28.470	174		4	
59	8		09		495.88	53		38.644	150		5	
7°00′	7		6		600.41			48.794			6	

Lat.	log. A	$\frac{d}{1''}$	log. B	$\frac{d}{1''}$	log. C	$\frac{d}{1'}$	$\frac{d}{1''}$	log. D	$\frac{d}{1'}$	$\frac{d}{1''}$	log. E	$\frac{d'}{1'}$
7°00′	8,5097047	0,0	8,5126106	0,1	0,49600.41	104.26	1.7	1,7748.794	10.125	0,2	5,6316	0,0
01	6		3		• 704.67	104.04		58.919	099		7	
02	5		0		808.71	103.79		69.018	074		8	
03	4		6097		912.50	56		79.092	050		8	
04	3		4		0,50016.06	31		89.142	025		9	
05	2		0		119.37	08		99.167	10.000		20	
06	1		87		222.45	102.84		1,7809.167	9.976		1	
07	0		4		325.29	60		19.143	952		2	
08	38		1		427.89	36		29.095	928		3	
09	7		78		530.25	14		39.023	904		4	
7°10′	6		8,5126075		632.39	101.90		48.927	879		5	
11	5		1		734.29	68		58.806	855		6	
12	4		68		835.97	44		68.661	832		7	
13	3		5		937.41	20		78.493	808		8	
14	2		2		0,51038.61	100.99		88.301	785		9	
15	1		59		139.60	75		98.086	761		30	
16	0		5		240.35	53		1,7907.847	738		30	
17	29		2		340.88	30		17.585	715		1	
18	8		49		441.18	08		27.300	692		2	
19	7		6		541.26	99.87		36.992	668		3	
7°20′	6		8,5126043		641.13	63		46.660	645		4	
21	5		39		740.76	42		56.305	623		5	
22	3		6		840.18	18		65.928	600		6	
23	2		3		939.36	98.98	1.6	75.528	578		7	
24	1		0		0,52038.34	76		85.106	555		8	
25	0		26		137.10	54		94.661	533		9	
26	19		3		235.64	33		1,8004.194	510		40	
27	8		0		333.97	20		13.704	487		1	
28	7		16		432.17	97.80		23.191	466		2	
29	6		3		529.97	68		32.657	444		3	
7°30′	5		8,5126010		627.65			42.101			4	

LAT.	log A	d 1″	log B	d 1″	log C	d 1′	d 1″	log D	d 1′	d 1″	log E	d 1″
7°30′	8,5097015	0,0	8,5126010	0,1	0,52627.65	97.48	1.6	1,8042.101	9.422	0.2	5,6344	0,0
31	4		06		725.13	26		51.523	400		5	
32	3		3		822.39	04		60.923	378		6	
33	1		6000		919.43	96.85		70.301	356		7	
34	10		5996		53016.28	64		79.657	335		8	
35	09		3		112.92	42		88.992	314		9	
36	8		90		209.34	21		98.306	292		50	
37	7		86		305.55	01		1,8107.598	271		50	
38	6		3		401.56	95.81		16.869	250		1	
39	5		80		497.37	61		26.119	229		2	
7°40′	4		76		592.98	40		55.348	207		3	
41	2		3		688.38	20		44.585	187		4	
42	1		69		783.58	95.00		53.742	167		5	
43	0		6		878.58	94.79		62.909	144		6	
44	8,5096999		3		973.37	61		72.053	124		7	
45	8		59		0,54067.98	39		81.177	104		8	
46	7		6		162.37	31		90.281	084		9	
47	6		2		256.58	94.00		99.365	063		60	
48	4		49		350.58	93.82		1,8208.428	042		1	
49	3		5		444.40	61		17.470	023		2	
7°50′	2		2		538.01	42		26.493	002		3	
51	1		38		631.43	23		35.495	8.983		4	
52	0		5		724.66	04		44.478	962	0.1	5	
53	89		1		817.70	92.84		53.440	942		6	
54	7		28		910.54	66	1.5	62.882	922		7	
55	6		4		0,55003.20	46		71.304	903		8	
56	5		1		095.66	27		80.207	883		9	
57	4		17		187.93	08		89.090	864		70	
58	3		4		280.01	91.90		97.954	844		1	
59	2		0		371.91	71		1,8306.798	825		2	
8 00′	80		7		463.62			15.623			3	

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
8°00′	8,5096980	0,0	8,5125907	0,1	0,55463.62	91.53	1.5	1,8315.623	8.805	0.1	5,6373	0,0
01	79		3		555.15	91.34		24.428	786		4	
02	8		0		646.49	91.25		33.214	766		5	
03	7		8,5125896		737.64	90.97		41.980	747		7	
04	6		3		828.61	90.80		50.727	729		8	
05	5		89		919.41	90.60		59.456	710		9	
06	3		6		0,56010.01	90.42		68.166	691		80	
07	2		2		100.43	90.25		76.857	672		1	
08	1		78		190.68	90.06		85.529	654		2	
09	0		5		280.74	89.89		94.183	635		3	
8°10′	8,5096969		1		370.63	89.70		1,8402.818	616		4	
11	7		68		460.33	89.53		11.434	597		5	
12	6		4		549.86	89.35		20.031	578		6	
13	5		0		639.21	89.18		28.609	561		7	
14	4		57		728.39	89.00		37.170	543		8	
15	2		3		817.39	88.83		45.713	525		9	
16	1		49		906.22	88.65		54.238	506		90	
17	0		6		994.87	88.47		62.744	488		1	
18	59		2		0,57083.34	88.31		71.232	470		2	
19	8		38		171.65	88.13		79.702	452		3	
8°20′	8,5096956		5		259.78	87.97		88.154	434		4	
21	5		1		347.75	87.78		96.588	417		5	
22	4		27		435.53	87.62		1,8505.005	399		6	
23	3		4		533.15	87.45		13.404	381		8	
24	1		0		610.60	87.29		21.785	363		9	
25	0		16		697.89	87.11		30.148	346		5,6400	
26	49		3		785.00	86.95	1.4	38.494	329		1	
27	8		09		871.95	86.79		46.823	311		2	
28	6		5		958.74	86.61		55.134	294		3	
29	5		1		0,58045.35	86.45		63.428	276		4	
8°30′	4		8,6125798		131.80			71.704			5	

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
8°30′	8,5096944	0,0	8,5125798	0,1	0,58131.80	86.28	1.4	1.8571.704	8.260	0,1	5,6405	0,0
31	3		4		218.08	13		9.964	242		6	
32	1		0		304.21	85.96		88.206	225		7	
33	0		86		390.17	79		596.431	209		8	
34	39		3		475.96	63		604.640	191		9	
35	8		79		561.59	48		12.931	174		11	
36	6		5		647.07	32		21.005	157		2	
37	5		1		732.39	14		29.662	141		3	
38	4		67		817.53	84.99		37.303	125		4	
39	3		4		902.52	84		45.428	108		5	
8°40′	1		0		987.36	68		53.536	091		6	
41	0		56		0,59072.04	52		61.627	074		7	
42	29		2		156.56	36		69.701	058		8	
43	8		48		240.92	21		77.759	041		9	
44	6		4		325.13	04		85.800	026		20	
45	5		1		409.17	83.89		693.826	009		2	
46	4		37		493.06	74		701.835	7.993		3	
47	2		3		576.80	59		09.828	976		4	
48	1		29		660.39	43		17.804	961		5	
49	0		5		743.82	29		25.765	945		6	
8°50′	8,5096919		1		827.11	13		33.710	929		7	
51	7		17		910.24	82.96		41.639	913		8	
52	6		3		993.20	84		49.552	897		9	
53	5		09		0,60076.04	67		57.449	881		30	
54	3		6		158.71	52		65.330	866		2	
55	2		2		241.23	37		73.196	850		3	
56	1		8,5125698		323.60	23		81.046	835		4	
57	09		4		405.83	08		88.881	819		5	
58	8		0		487.91	81.92		96.700	803		6	
59	7		86		569.83	81		804.53	788		7	
9°00′	5		2		651.62			12.291			8	

LAT.	log. A	d 1"	log. B	d 1"	log. C	d 1'	d 1"	log. D	d 1'	d 1"	log. E	d 1"
9 00'	8,5096905	0,0	8,5125682	0,1	0,60651.62	81.64	1.4	8812.291	7.772	0.1	5,6438	0.0
01	4		78		733.26	49		20.063	757		40	
02	3		4		814.75	34		27.820	742		1	
03	1		0		96.09	20		35.562	727		2	
04	0		66		977.29	06		43.289	712		3	
05	8,5096899		2		0,61058.35	80.92	1.3	51.001	696		4	
06	7		58		139.27	77		58.697	681		5	
07	6		4		220.04	63		66.378	666		6	
08	5		0		300.67	48		74.044	651		8	
09	3		46		381.15	34		81.695	636		9	
9°10'	2		2		461.49	19		89.331	622		50	
11	1		38		541.68	08		96.953	607		1	
12	89		4		621.76	79.92		1,8904.560	592		2	
13	8		0		701.68	78		12.152	577		4	
14	7		26		781.46	64		19.729	562		5	
15	5		2		851.10	50		27.291	548		6	
16	4		18		940.60	36		34.839	534		7	
17	3		3		0,62019.96	13		42.373	519		8	
18	1		09		99.19	10		49.892	504		9	
19	0		5		178.29	78.96		57.396	490		60	
9°20'	79		1		257.25	82		64.886	476		2	
21	7		8,5125597		336.07	68		72.362	462		3	
22	6		3		414.75	55		79.824	448		4	
23	4		89		493.50	42		87.272	433		5	
24	3		5		571.72	28		94.705	418		6	
25	2		1		650.00	14		1,9002.123	405		8	
26	0		76		728.14	01		09.528	391		9	
27	69		2		806.15	77.88		16.919	377		70	
28	8		68		884.03	75		24.296	363		1	
29	6		4		961.78	61		31.659	349		2	
9°30'	5		0		0,63039.39			39.008			4	

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
9°30′	8,5096865	0,0	8,5125560	0,1	0,63039.39	77.49	1.3	1,9039.008	7.335	0,1	5,6474	0,0
31	3		56		116.88	36		46.343	321		5	
32	2		51		194.24	23		53.664	308		6	
33	1		47		271.47	09		60.972	294		7	
34	59		43		348.56	76.96		68.266	280		8	
35	8		39		425.52	84		75.546	266		80	
36	6		35		502.36	71		82.812	253		1	
37	5		30		579.07	58		90.065	239		2	
38	4		26		655.65	45		97.304	226		3	
39	2		22		732.10	32		104.530	213		5	
9°40′	1		18		808.42	20		11.743	199		6	
41	49		13		884.62	07		18.942	186		7	
42	8		09		960.69	75.95		26.128	172		8	
43	6		5		0,64036.64	83		33.300	159		9	
44	5		1		112.47	69		40.459	146		91	
45	4		8,5125496		188.16	57		47.605	133		2	
46	2		92		263.73	44		54.738	119		3	
47	1		88		339.17	32		61.857	106		4	
48	39		83		414.49	20		68.963	093		6	
49	7		79		489.69	09		76.056	080		7	
9°50′	6		5		564.78	74.96	1.2	83.136	068		8	
51	5		0		639.74	84		90.204	055		9	
52	4		66		714.58	71		97.259	042		5,6501	
53	2		2		789.29	59		204.301	028		2	
54	1		57		863.88	48		11.329	016		3	
55	29		3		938.36	35		18.345	003		4	
56	8		49		0,65012.71	22		25.348	6.991		5	
57	6		4		086.93	11		32.339	978		7	
58	5		0		161.04	73.99		39.317	965		8	
59	3		36		235.03	88		46.282	952		9	
10°00′	2		31		308.91			53.234			5,6510	

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
10°00′	8,5096822	0,0	8,5125431	0,1	0,65308.91	73.75	1.2	1,9253.234	6.940	0,1	5,6510	0,0
01	0		27		82.66	64		60.174	927		2	
02	19		22		456.30	53		67.101	915		3	
03	8		18		529.83	41		74.016	903		4	
04	6		4		603.24	28		80.919	890		5	
05	5		9		676.52	17		87.809	878		7	
06	3		05		749.69	05		94.687	865		8	
07	2		0		822.74	72.94		1,9301.552	853		9	
08	0		8,5125396		895.68	82		08.405	841		21	
09	09		1		968.50	71		15.246	829		2	
10°10′	7		87		0,66041.21	60		22.075	817		3	
11	6		3		113.81	48		28.892	804		4	
12	4		78		186.29	37		35.696	792		6	
13	3		4		258.66	26		42.488	780		7	
14	1		69		330.92	15		49.268	769		8	
15	0		5		403.07	03		56.037	756		30	
16	8,5096798		0		475.10	71.92		62.793	744		1	
17	7		56		547.02	80		69.537	732		2	
18	5		1		618.82	69		76.269	721		3	
19	4		47		690.51	59		82.990	709		5	
10°20′	2		2		762.10	48		89.699	697		6	
21	1		38		833.58	36		96.396	685		7	
22	89		3		904.94	25		1,9403.081	674		9	
23	8		28		976.19	14		09.755	662		40	
24	6		4		0,67047.33	04		16.417	650		1	
25	5		19		118.37	70.93		23.067	638		3	
26	3		5		189.30	82		29.705	627		4	
27	2		0		260.12	71		36.332	616		5	
28	0		06		330.83	60		42.948	604		6	
29	79		1		401.43	49		49.552	592		8	
10°30′	7		8,5125296		471.92			56.144			9	

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
10°30′	8,5096777	0,0	8,5125296	0,1	0,67471.92	70.39	1.2	1,9456.144	6.581	0.1	5,6549	0,0
31	5		2		542.21	29		62.725	670		50	
32	4		87		612.60	18		69.295	558		2	
33	2		3		82.78	07		75.853	547		3	
34	1		78		752.85	69.96		82.400	535		4	
35	69		3		822.81	85		88.935	524		6	
36	8		69		92.66	75		95.459	513		7	
37	6		4		962.41	66		1,9501.972	502		8	
38	5		59		0,68032.07	55		08.474	491		60	
39	3		5		101.62	44		14.965	480		1	
10°40′	2		0		71.06	33		21.445	468		2	
41	0		45		240.39	24		27.913	457		4	
42	58		1		309.63	14		34.370	446		5	
43	7		36		78.77	03		40.816	435		6	
44	5		1		447.80	68.92	1.1	47.251	424		8	
45	4		27		516.72	83		53.675	414		9	
46	2		2		85.55	73		60.089	403		70	
47	1		17		654.28	62		66.492	392		2	
48	49		3		722.90	52		72.884	381		3	
49	7		08		91.42	42		79.265	369		4	
10°50′	6		3		859.84	32		85.634	359		6	
51	4		8,5125198		928.16	22		91.993	349		7	
52	3		4		96.38	12		98.342	338		8	
53	1		89		0,69064.50	02		1,9604.680	327		80	
54	0		4		132.52	67.92		11.007	317		1	
55	38		79		200.44	82		17.324	306		3	
56	6		5		68.26	73		23.630	295		4	
57	5		0		335.99	63		29.925	284		5	
58	3		65		403.62	53		36.209	274		7	
59	2		0		71.15	43		42.483	264		8	
11°00′	0		55		538.58			48.747			9	

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
11°00′	8,5096730	0,0	8,5125155	0,1	0,69538.58	67.33	1.1	1,9648.747	6.254	0.1	5,6589	0.1
01	28		1		605.91	24		55.001	243		91	
02	7		46		73.15	14		61.244	232		2	
03	5		1		740.29	05		67.476	222		3	
04	4		36		807.34	66.95		73.698	211		5	
05	2		1		74.29	85		79.909	201		6	
06	0		26		941.14	76		86.110	191		8	
07	19		2		0,70007.90	66		92.301	181		9	
08	7		17		74.56	57		98.482	171		5,6600	
09	5		2		141.13	47		1,9704.653	160		2	
11°10′	4		07		207.60	38		10.810	150		3	
11	2		2		73.98	29		16.963	140		4	
12	1		8,5125097		340.27	19		23.103	130		6	
13	09		2		406.46	10		29.233	120		7	
14	7		87		72.56	66.00		35.353	110		9	
15	6		3		538.56	65.91		41.463	099		10	
16	4		78		604.47	82		47.562	090		1	
17	2		3		70.29	72		53.652	080		3	
18	1		68		736.01	63		59.732	070		4	
19	8,5096699		3		801.64	55		65.802	060		6	
11°20′	7		58		67.19	46		71.862	050		7	
21	6		3		932.65	37		77.912	040		9	
22	4		48		98.02	27		83.952	030		20	
23	2		3		0,71063.29	17		89.982	020		1	
24	1		38		128.46	09		96.002	010		3	
25	89		3		93.55	65.00		1,9802.012	001		4	
26	8		28		258.55	64.91		08.013	5.991		6	
27	6		3		323.46	82		14.004	982		7	
28	4		18		88.28	73		19.986	972		8	
29	3		3		453.01	64		25.958	962		30	
11°30′	1		08		517.65			31.920			1	

Lat.	log. A	d 1"	log. B	d 1"	log. C	d 1'	d 1"	log. D	d 1'	d 1"	log. E	d 1"
11°30'	8,5096681	0,0	8,5125008	0,1	0,71517.65	64.56	1.1	1,9831.920	5.953	0.1	5,6631	0.0
31	79		3		82.21	46		7.873	943		3	
32	8		8,5124998		646.67	37		43.816	933		4	
33	6		3		711.04	29		9.749	924		5	
34	4		88		75.33	20		55.673	915		7	
35	2		3		839.53	11		61.588	905		8	
36	1		78		903.64	03		7.493	895		40	
37	69		3		67.67	63.94		73.388	886		1	
38	7		68		0,72031.61	85		9.274	877		3	
39	6		3		95.46	77		85.151	867		4	
11°40'	4		58		159.23	68		91.018	857		6	
41	2		3		222.91	59		6.875	848		7	
42	1		47		86.50	51		1,9902.723	839		8	
43	59		2		350.01	43		08.562	830		50	
44	7		37		413.44	34		14.392	821		1	
45	6		2		76.78	25		20.213	812		3	
46	4		27		540.03	17		6.025	802		4	
47	2		2		603.20	08		31.827	793		6	
48	0		17		66.28	63.00		7.620	784		7	
49	49		2		729.28	62.92	1.0	43.404	774		9	
11°50'	7		06		92.20	83		49.178	765		60	
51	5		1		855.03	74		54.943	756		2	
52	4		8,5124896		917.77	67		60.699	747		3	
53	2		1		80.44	59		6.446	739		5	
54	0		86		0,73043.03	50		72.185	730		6	
55	38		1		105.53	42		77.915	720		7	
56	7		75		67.95	33		83.635	711		9	
57	5		0		230.28	25		9.346	702		70	
58	3		65		92.53	17		95.048	694		2	
59	1		0		354.70	09		2,0000.742	684		3	
12°00'	0		55		416.79			06.426			5	

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
12°00′	8,5096630	0,0	8,5124355	0,1	0,73416.79	62.01	1.0	2,0006.426	5.676	0,1	5,5675	0.0
01	28		49		78.80	61.93		12.102	667		6	
02	6		4		540.73	84		7.769	659		8	
03	4		39		602.57	77		23.428	649		9	
04	3		4		64.34	69		9.077	640		81	
05	1		28		726.03	62		34.717	631		2	
06	19		3		87.65	53		40.348	623		4	
07	7		18		849.18	44		5.971	614		5	
08	6		3		910.62	36		51.585	606		7	
09	4		07		71.98	29		7.191	597		8	
12°10′	2		2		0,74033.27	21		62.788	588		90	
11	0		8,5124797		94.48	13		8.376	580		1	
12	09		2		155.61	50		73.956	571		3	
13	7		86		216.66	60.97		9.527	562		4	
14	5		1		77.63	90		85.089	553		6	
15	3		76		338.53	83		90.642	545		7	
16	2		0		99.36	74		6.187	537		9	
17	0		65		460.10	66		101.724	529		5,6700	
18	8,5096598		0		520.76	58		07.253	520		2	
19	6		54		81.34	50		12.773	511		3	
12°20′	4		49		641.84	43		18.284	503		5	
21	3		4		702.27	36		23.787	494		6	
22	1		38		62.63	28		9.281	486		8	
23	89		3		822.91	20		34.767	477		9	
24	7		27		83.11	12		40.244	469		11	
25	6		2		943.23	05		45.713	461		2	
26	4		17		0,75003.28	59.98		51.174	453		4	
27	2		1		63.26	90		6.527	445		5	
28	0		06		123.16	83		62.072	436		7	
29	78		0		82.99	75		7.508	428		8	
12°30′	6		8,5124695		242.74			72.936			20	

LAT.	log. A	$\frac{d}{1''}$	log. B	$\frac{d}{1''}$	log. C	$\frac{d}{1'}$	$\frac{d}{1''}$	log D	$\frac{d}{1'}$	$\frac{d}{1''}$	log. E	$\frac{d}{1''}$
12°30′	8,5096576	0,0	0,5124695	0,1	0,75242.74	59.67	1.0	2,0172.936	5.420	0.1	5,6720	0.0
31	5		0		302.41	60		8.356	411		2	
32	3		84		62.01	53		83.767	403		3	
33	1		79		421.54	46		9.170	395		5	
34	69		3		81.00	38		94.565	387		6	
35	7		68		540.38	30		99.952	379		8	
36	6		2		99.68	23		205.331	371		9	
37	4		57		658.91	15		10.702	363		31	
38	2		1		718.06	08		6.065	355		2	
39	0		46		77.14	02		21.420	347		4	
12°40′	58		0		886.16	58.94		26.767	338		5	
41	6		35		95.10	87		32.105	330		7	
42	5		29		953.97	80		7.435	322		9	
43	3		4		0,76012.77	72		42.757	315		40	
44	1		18		71.49	65		8.072	307		2	
45	49		3		130.14	58		53.379	299		3	
46	7		07		88.72	51		8.678	291		5	
47	5		2		247.23	44		63.969	283		6	
48	4		8,5124596		305.67	37		9.252	275		8	
49	2		1		64.04	29		74.527	267		9	
12°50′	0		85		422.33	22		79.794	259		51	
51	38		0		80.55	15		85.053	252		3	
52	6		74		538.70	08		90.305	244		4	
53	4		69		96.78	02		5.549	236		6	
54	2		3		654.80	57.94		300.785	228		7	
55	1		57		712.74	87		06.013	221		9	
56	29		2		70.61	81		11.234	213		60	
57	7		46		828.42	73		6.447	205		2	
58	5		1		86.15	67		21.652	197		4	
59	3		35		943.82	59		6.849	190		5	
13°00′	1		29		0,77001.41			32.039			7	

Lat.	log. A	d 1''	log. B	d 1''	log. C	d 1'	d 1''	log. D	d 1'	d 1''	log. E	d 1''
13°00'	8,5096521	0,0	8,5124529	0,1	0,77001.41	57.53	1.0	2,0332.039	5.182	0.1	5,6767	0.0
01	19		4		58.94	46		7.221	174		8	
02	.7		18		116.40	39		42.395	167		70	
03	6		2		73.79	32		7.562	159		2	
04	4		07		231.11	26		52.721	152		3	
05	2		1		88.37	18		57.873	145		5	
06	0		8,5124495		345.55	12		63.018	137		6	
07	08		0		402.67	06		8.155	129		8	
08	6		84		59.73	56.98	0.9	73.284	122		9	
09	4		78		516.71	91		8.406	114		81	
13°10'	2		3		73.62	84		83.520	106		3	
11	0		67		630.46	78		8.626	099		4	
12	8,5096499		1		87.24	72		93.725	092		6	
13	7		56		743.96	65		8.817	084		8	
14	5		0		800.61	59		403.901	077		9	
15	3		44		57.20	52		08.978	070		91	
16	1		38		913.72	45		14.048	063		2	
17	89		3		70.17	38		9.111	055		4	
18	7		27		0,78026.55	32		24.166	048		6	
19	5		1		82.87	25		9.214	040		7	
13°20'	3		15		139.12	19		34.254	033		9	
21	1		0		95.31	12		9.287	026		5,6800	
22	79		04		251.43	06		44.313	018		2	
23	8		8,5124398		307.49	55.99		9.331	011		4	
24	6		2		63.48	93		54.342	5.004		5	
25	4		87		419.41	86		59.346	4.997		7	
26	2		1		75.27	80		64.343	990		9	
27	0		75		531.07	74		9.333	983		10	
28	68		69		86.81	67		74.316	975		2	
29	6		3		642.48	61		9.291	968		3	
13°30'	4		58		98.09			84.259			5	

LAT.	log. A	d 1″	log. B	d 1″	log. C	d 1′	d 1″	log. D	d 1′	d 1″	log. E	d 1″
13°30′	8,5096464	0,0	8,5124358	0,1	0,78698.09	55.55	0.9	2,0484.259	4.961	0.1	5,6815	0.0
31	2		2		753.64	48		9.220	954		7	
32	0		46		809.12	42		94.174	946		8	
33	58		0		64.54	35		9.120	940		20	
34	6		34		919.89	29		504.060	933		2	
35	4		28		75.18	23		08.993	926		3	
36	2		3		0,79030.41	16		13.919	918		5	
37	0		17		85.57	10		8.837	912		7	
38	48		1		140.67	04		23.749	905		8	
39	6		05		95.71	54.98		8.654	898		30	
13°40′	4		8,5124299		250.69	92		33.552	890		2	
41	3		3		305.61	86		8.442	483		3	
42	1		87		60.47	79		43.325	877		5	
43	39		1		415.26	73		8.202	870		7	
44	7		75		69.99	67		53.072	863		8	
45	5		69		524.66	61		57.935	856		40	
46	3		4		79.27	55		62.791	849		2	
47	1		58		632.82	49		7.640	843		3	
48	29		2		88.31	42		72.483	835		5	
49	7		46		742.73	36		7.318	829		6	
13°50′	5		0		97.09	30		82.147	822		8	
51	3		34		851.39	24		6.969	815		50	
52	1		28		905.63	19		91.784	808		1	
53	19		2		59.82	13		6.592	802		3	
54	7		16		0,80013.95	07		601.394	795		5	
55	5		0		68.02	54.00		06.189	788		7	
56	3		04		122.02	53.94		10.977	781		8	
57	1		0.5124198		175.96	89		5.758	775		60	
58	09		2		229.85	83		20.533	768		2	
59	7		86		83.68	77		5.304	761		3	
14°00′	5		0		337.45			30.062			5	

Lat.	log. A	$\frac{d}{1''}$	log. B	$\frac{d}{1''}$	log. C	$\frac{d}{1'}$	$\frac{d}{1''}$	log. D	$\frac{d}{1'}$	$\frac{d}{1''}$	log. E	$\frac{d}{1''}$
14°00′	8,5096405	0,0	8,5124180	0,1	0,80337.45	53.71	0.9	2,0630.062	4.754	0.1	5,6865	0.0
01	3		74		91.16	65		4.816	748		7	
02	1		68		444.81	59		9.564	742		8	
03	8,5096399		2		98.40	53		44.306	734		70	
04	7		56		551.93	48		9.040	728		2	
05	5		0		605.41	42		53.768	722		4	
06	3		44		58.83	35		8.490	715		5	
07	1		38		712.18	30		63.205	708		7	
08	89		1		65.48	24		7.913	702		9	
09	7		25		818.72	19		72.615	4.696		80	
14°10′	5		19		71.91	13		77.311	688		2	
11	3		3		925.04	06		81.999	682		4	
12	1		07		78.10	01		6.681	676		5	
13	78		1		0,81031.11	52.96		91.337	669		7	
14	6		3,5124095		84.07	90		6.026	663		9	
15	4		89		136.97	84		700.689	656		90	
16	2		3		89.81	79		5.345	650		2	
17	0		76		242.60	73		09.995	643		4	
18	68		0		95.33	67		14.638	637		6	
19	6		64		348.00	62		19.275	631		7	
14°20′	4		52		400.62	56		23.906	625		9	
21	2		2		53.18	50		28.531	618		5,6901	
22	0		46		505.68	44		33.149	611		3	
23	58		0		58.12	39		37.760	605		4	
24	6		33		610.51	34		42.365	4.599		6	
25	4		27		62.85	28		46.964	593		8	
26	2		1		715.43	23		51.557	587		9	
27	0		15		67.36	17		56.144	580		11	
28	48		09		819.53	11		60.724	573		3	
29	6		2		71.64	06		5.297	567		5	
14°30′	4		8,5123996		923.70			9.864				

LAT.	log. A	$\frac{d}{1''}$	log. B	$\frac{d}{1''}$	log. C	$\frac{d}{1'}$	$\frac{d}{1''}$	log. D	$\frac{d}{1'}$	$\frac{d}{1''}$	log. E	$\frac{d}{1''}$
14°30′	8,5096344	0,0	8,5123996	0,1	0,81923.70	52.00	0.9	8,0769.864	4.562	0,1	5,6916	0,0
31	1		0		75.70	51.95		74.426	555		8	
32	39		84		0,82027.65	90		8.981	549		20	
33	7		77		79.55	85		83.530	543		2	
34	5		1		131.40	79		8.073	536		3	
35	3		65		83.19	73		92.609	530		5	
36	1		69		234.92	68		7.139	524		7	
37	29		2		86.60	63		801.663	517		9	
38	7		46		338.23	57		6.180	511		30	
39	5		0		89.80	52		10.691	506		2	
14°40′	3		34		441.32	46		15.197	500		4	
41	1		27		92.78	41		9.697	4.494		6	
42	18		1		544.19	36		24.191	487		7	
43	6		15		95.55	30		8.678	481		9	
44	4		08		646.85	25		33.159	475		41	
45	2		2		98.10	20		37.634	470		3	
46	0		8,5123896		749.30	15		42.104	463		4	
47	08		89		800.45	09		6.567	456		6	
48	6		3		51.54	04		51.023	450		8	
49	4		77		902.58	50.99	0.8	5.473	445		50	
14°50′	2		0		53.57	94		59.918	440		1	
51	0		64		0,83004.51	89		64.358	434		3	
52	8,5096297		58		55.40	83		8.792	427		5	
53	5		1		106.23	78		73.219	421		7	
54	3		45		57.01	73		7.640	415		9	
55	1		39		207.74	68		82.055	410		60	
56	89		2		58.42	63		6.465	403		2	
57	7		26		309.05	57		90.868	4.397		4	
58	5		19		59.62	52		5.265	391		6	
59	2		3		410.14	47		9.656	386		8	
15°00′	0		07		60.61			904.042			9	

Table de F.

Lat.	lg F	Diff.	Lat.	lg F	Diff.	Lat.	log F	Diff.
0°00′	— ∞		6°00′	7.306		12°00′	7.591	
					23			10
0 20	6.057		6 20	7.229		12 20	7.601	
		301			22			10
0 40	6.358		6 40	7.351		12 40	7.611	
		176			20			10
1 00	6.534		7 00	7.371		13 00	7.621	
		124			20			10
1 20	6.658		7 20	7.391		13 20	7.631	
		97			18			9
1 40	6.755		7 40	7.409		13 40	7.640	
		79			18			9
2 00	6.834		8 00	7.427		14 00	7.649	
		67			17			9
2 20	6.901		8 20	7.444		14 20	7.658	
		58			17			9
2 40	6.959		8 40	7.461		14 40	7.667	
		51			15			8
3 00	7.010		9 00	7.476		15 00	7.675	
		45			14			8
3 20	7.055		9 20	7.490		15 20	7.683	
		41			15			8
3 40	7.096		9 40	7.505		15 40	7.691	
		37			13			7
4 00	7.133		10 00	7.518		16 00	7.698	
		35			14			7
4 20	7.168		10 20	7.532		16 20	7.705	
		32			12			7
4 40	7.200		10 40	7.544		16 40	7.712	
		29			12			7
5 00	7.229		11 00	7.556		17 00	7.719	
		27			12			7
5 20	7.256		11 20	7.568		17 20	7.726	
		26			12			6
5 40	7.282		11 40	7.580		17 40	7.732	
		24			11			6
6 00	7.306		12 00	7.591		18 00	7.738	

Table de log *m* (pour l'excès sphérique).

LATITUDE.	lg *m*	LATITUDE.	lg *m*	LATITUDE.	lg *m*
0° 00′	1.40695	5° 00′	1.40690	10° 00′	1.40677
30	695	30	689	30	675
1 00	695	6 00	688	11 00	673
30	694	30	687	30	671
2 00	694	7 00	686	12 00	669
30	694	30	685	30	667
3 00	693	8 00	683	13 00	665
30	693	30	682	30	663
4 00	692	9 00	680	14 00	660
30	691	30	679	30	658
5° 00′	690	10° 00′	677	15° 00′	655

ANNEXE II.

Formulaire pour le calcul des coordonnées.

Munkonko par Lukanga.

α	Lukanga – Motumbwa.			8°18′18″04
<	Motumbwa – Lukanga – Munkonko.			+ 117°23′40″75
α	3 Lukanga.		1 Munkonko.	125°41′58″79
Δ α				+ (180°) 2′44″33
α	1 Munkonko.		3 Lukanga.	305°44′43″12
φ	− 11°17′25″908	3 Lukanga.	λ	− 25°50′51″154
Δ φ	+ 10′00″357		Δ λ	+ 14′05″477
φ	− 11°07′25″551	1 Munkonko.	λ′	− 25°36′45″677

S	4,4995912		S	4,4995912	Δ λ	2,927102	
Cos α	9,7660679		Sin α	9,9096026	Sin $\frac{\varphi + \varphi'}{2}$	9,288599	
B	8 5125071		A′	8,5096718			
h	2,7781662	+ 599,988	Séc φ′	0,0082369	Séc $\frac{\Delta \varphi}{2}$	0,000000	
S²	8,99918		δ λ	2,9271025	p	2,215701	
Sin² α	9,81921		Corr lg S	− 18			
C	0,70699		Corr lg Δλ	+ 12	Δ λ³	—	
k	9,52538	+ 0″335	Δ λ	2,9271019	F	—	
(δ φ)²	5,5563				q		164″33
D	1,9756			+ 845″477			+ 2′44″33
l	7,5319	+ 0″003					
h	2,7782						
S² sin² α	8,8184						
E	5,6613						
m	7,2578	− 0″002					
Δ φ		+ 600″357	Δ λ	+ 14′05″477	Δ α	+ 2′44″33	
Δ φ		+ 10′00″357					
$\frac{\Delta \varphi}{2}$		5′00″178					
$\frac{\varphi + \varphi'}{2}$		11°12′25″73					
(1)	α =			Sin α *ou* cos α =			
	S =			S sin α =			
	lg α =			S cos α =			

(1) Case réservée pour la résolution du problème réciproque.

ANNEXE III.

Formulaire pour la réduction des triangles.

Triangle : *Lombe-Selano-Kafugoma* (A - B - C).

	LOGARITHMES.	EXCÈS SPHÉRIQUE.	ANGLES DIÈDRES.
Lombe-Selano. log sin B C = 48°01'45"49	4,4714917 + 9,9805549 14,4520466 − 9,8712734	A B 4,47149 A C 4 58077 sin A 9,93301 log *m* 1,40673	(C) = 48°01'46"31
Lombe-Kafugoma. log sin A B = 72°58'55"62	4,5807732 + 9,9330136 14,5137868 − 9,9805549	0,39200	(B) = 72°58'56"45
Selano-Kafugoma. log sin C A = 58°59'18"89	4,5332319 + 9,8712734 14,4045053 − 9,9330136		(A) = 58°59'19"71
Vérification 00"00	4,4714917	ε = 2"47	1/3 ε = 0"82 (3)

Pentagone *A. B. C. D. E.* **Formulaire pour la compensation**

	ANGLES MESURÉS.	Premier ajustement.	Logarithme des sinus.	
1	Angle 1	$1 + \delta_1 = 1'$	log sin 1	
2	— 2	$2 + \delta_1 = 2'$		log sin 2
3	— 3	$3 + \delta_1 = 3'$		
	$\Sigma\,(1 + 2 + 3) = S_1$			
	$180^\circ + \varepsilon_{1 \cdot 2 \cdot 3} = S_1$			
	$S'_1 - S_1 = \Delta_1$			
	$\frac{1}{3}\,\Delta_1 = \delta_1$			
4	Angle 4	$4 + \delta_2 = 4'$	log sin 4	
5	— 5	$5 + \delta_2 = 5'$		log sin 5
6	— 6	$6 + \delta_2 = 6'$		
	$\Sigma\,(4 + 5 + 6) = S_2$			
	$180^\circ + \varepsilon_{4 \cdot 5 \cdot 6} = S'_2$			
	$S'_2 - S_2 = \Delta_2$			
	$\frac{1}{3}\,\Delta_2 = 8_2$			
7	Angle 7	$7 + \delta_3 = 7'$	log sin 7	
8	— 8	$8 + \delta_3 = 8'$		log sin 8
9	— 9	$9 + \delta_3 = 9'$		
	$\Sigma\,(7 + 8 + 9) = S_3$			
	$180^\circ + \varepsilon_{7 \cdot 8 \cdot 9} = S'_3$			
	$S'_3 - S_3 = \Delta_3$			
	$\frac{1}{3}\,\Delta_3 = \delta_3$			
10	Angle 10	$10 + \delta_4 = 10'$	log sin 10	
11	— 11	$11 + \delta_4 = 11'$		log sin 11
12	— 12	$12 + \delta_4 = 12'$		
	$\Sigma\,(10 + 11 + 12) = S_4$			
	$180^\circ + \varepsilon_{10 \cdot 11 \cdot 12} = S_4$			
	$S'_4 - S_4 = \Delta_4$			
	$\frac{1}{3}\,\Delta_4 = \delta_4$			
13	Angle 13	$13 + \delta_5 = 13'$	log sin 13	
14	— 14	$14 + \delta_5 = 14'$		log sin 14
15	— 15	$15 + \delta_5 = 15'$		
	$\Sigma\,(13 + 14 + 15) = S_5$		$\Sigma \log (1.4.7.10.13) = \Sigma_1$	$\Sigma \log (2.5.8.11.14) = \Sigma_2$
	$180^\circ + \varepsilon_{13 \cdot 14 \cdot 15} = S'_5$		Σ_2	
	$S'_5 - S_5 = \Delta_5$		$\Sigma_1 - \Sigma_2 = D$	
	$\frac{1}{3}\,\Delta_5 = \delta_5$		$3\,D = l$	

Angle 3′	$C_1 = \frac{tl' - 2nl}{2nS' - l^2} =$
— 6′	$(1) = + \frac{1}{3}\,(2a_1 + a_2)\,C_1 - \frac{1}{3}\,C_2 =$
— 9′	$(2) = - \frac{1}{3}\,(a_1 + 2a_2)\,C_1 - \frac{1}{3}\,C_2 =$
— 12′	$(3) = - \frac{1}{3}\,(a_1 - a_2)\,C_1 + \frac{2}{3}\,C_2 =$
— 15′	$(1) + (2) + (3) = 0$ (vérification).
$\Sigma\,(3 + 6 + 9 + 12 + 15) = S_6$	$(4) = + \frac{1}{3}\,(2a_4 + a_5)\,C_1 - \frac{1}{3}\,C_2 =$
360°	$(5) = - \frac{1}{3}\,(a_4 + 2a_5)\,C_1 - \frac{1}{3}\,C_2 =$
$360^\circ - S_6 = \Delta_6$	$(6) = - \frac{1}{3}\,(a_4 - a_5)\,C_1 + \frac{2}{3}\,C_2 =$
$3\,\Delta_6 = l'$	$(4) + (5) + (6) = 0$ (vérification).

des polygones (méthode rigoureuse). ANNEXE IV.

	Différence pour 1 seconde.	Carrés.	Produits.	Sommes.	Correct déf.	ANGLES CORRIGÉS.
	a_1	a_1^2			(1)	$1' + (1) = 1''$
	a_2	a_2^2	$a_1 \times a_2$	$a_1 - a_2$	(2)	$2' + (2) = 2''$
					(3)	$3' + (3) = 3''$
	a_4	a_4^2			(4)	$4' + (4) = 4''$
	a_5	a_5^2	$a_4 \times a_5$	$a_4 - a_5$	(5)	$5' + (5) = 5''$
					(6)	$6' + (6) = 6''$
	a_7	a_7^2			(7)	$7' + (7) = 7''$
	a_8	a_8^2	$a_7 \times a_8$	${}_7a - a_8$	(8)	$8' + (8) = 8''$
					(9)	$9' + (9) = 9''$
	a_{10}	a_{10}^2			(10)	$10' + (10) = 10''$
	a_{11}	a_{11}^2	$a_{10} \times a_{11}$	$a_{10} - a_{11}$	(11)	$11' + (11) = 11''$
					(12)	$12' + (12) = 12''$
	a_{13}	a_{13}^2			(13)	$13' + (13) = 13''$
	a_{14}	a_{14}^2	$a_{13} \times a_{14}$	$a_{13} - a_{14}$	(14)	$14' + (14) = 14''$
					(15)	$15' + (15) = 15''$
		$\Sigma\, a^2$	$\Sigma\, a \times a$	$\Sigma\,(a - a) = t$		
		$\Sigma\, a \times a$				
		$\Sigma a^2 + \Sigma_{a \times a} = \mathrm{S}$				
		$2\,\mathrm{S} = \mathrm{S}'$				

$$C_2 = \frac{\mathrm{S}'t' - tt}{2n\mathrm{S}' - t^2}$$

n = nombre de triangles.

(7)	(13)
(8)	(14)
(9)	(15)
(10)	
(11)	
(12)	

Pentagone *A. G. S. O. V.* **Formulaire pour la compensation**

	ANGLES MESURÉS.	Ajustement.	Logarithme des sinus.	
1	54° 38′ 00″34	00″62	9,9114060	
2	50 35 04 19			9,8879338
3	74 46 55 83			
	180° 00′ 00″36			
	180 00 01 21			
	0″85			
	0 28			
4	78° 13′ 33″84	34″49	9,9907654	
5	51 53 12 70	13 35		9,8958618
6	49 53 12 77	13 42		
	59″31			
	01 26			
	1″95			
	0 65			
7	88° 22′ 00″86	00″47	9,9998235	
8	30 53 44 32	43 93		9,7105188
9	60 44 19 46	19 07		
	04″64			
	3 47			
	— 1″17			
	— 0 39			
10	26° 49′ 17″37	18″15	9,6543842	
11	49 01 45 86	46 64		9,8779750
12	104 08 58 93	59 70		
	02″16			
	04 49			
	2″33			
	0 78			
13	38° 18′ 07″30	06″33	9,7922537	
14	71 15 25 32	24 36		9,9763353
15	70 26 31 99	31 02		
	04″61		6328	6247
	01 71		6247	
	— 2″90		81	
	— 0 97		243	

74° 46′ 56″12	$c_1 = \dfrac{-6\ 2 \times 2.01 - 2 \times 5 \times 243}{2 \times 5 \times 12\ 367 - 38.4} = -\ 0{,}020$
49 53 13 42	$(1) = +\dfrac{1}{3}(2 \times 14{,}9 + 17{,}3)(-\ 0{,}020) - 0{,}071 = -\ 0''39$
60 44 19 07	$(2) = \qquad = +\ 0\ 26$
104 08 59 70	$(3) = \qquad = +\ 0\ 13$
70 26 31 02	0 00
359° 59′ 59″33	$(4) = \qquad = -\ 0\ 24$
360	$(5) = \qquad = +\ 0\ 18$
00″67	$(6) = \qquad = +\ 0\ 06$
2 01	0 00

des polygones (méthode rigoureuse). — Exemple numérique. ANNEXE IVbis.

Différence pour 1".	Carrés.	Produits.	Sommes.	Correct. déf.	ANGLES CORRIGÉS.
+ 14,9 + 17,3	222,0 299,3	257,8	— 2,4	— 0"39 0 26 0 13	54° 38' 00"23 50 35 04 73 74 46 56 25
+ 4,4 + 16,5	19,4 272,2	72,6	— 12,1	— 0"24 + 0 18 + 0 06	78° 13' 34"25 51 53 13 53 49 53 13 48
+ 0,6 + 35,2	0,4 1239,0	21,1	— 34,6	— 0"31 + 0 40 — 0 09	88° 22' 00"16 30 53 44 33 60 44 18 98
+ 41,6 + 18,3	1730,6 334,9	761,3	+ 23,3	— 0"75 + 0 45 + 0 30	26° 49' 17"40 49 01 47 09 104 08 60 30
+ 26,7 + 7,1	712,9 50,4	189,6	+ 19,6	— 0"47 + 0 20 + 0 27	38° 18' 05"86 71 15 24 56 70 26 31 29
	4881,1 1302,4 6183,5 12,367,0	1302,4	— 6,2		

$$c_2 = \frac{12367 \times 2.01 + 6.2 \times 243}{2 \times 5 \times 12,367 - 38,4} = +0,213$$

(7) = = — 0"31

(8) = = + 0 40

(9) = = — 0 09

0 00

(10) = = — 0 75

(11) = = + 0 45

(12) = = + 0 30

(13) = = — 0"47

(14) = = + 0 20

(15) = = + 0 27

ANNEXE V.

Compensation d'un polygone (méthode approchée).

	Angles mesurés.	Correct. aux angles.	Corrections aux côtés. Log sin	Log sin	Diff. log. pour 1′	Correct. définit.	Angles à adopter.
I	Tour d'horizon.						
3	76°07′51″	51″,7					76°07′51″
6	54 49 40	41 7					54 49 42
9	71 01 40	41 7					71 01 42
12	72 59 00	01 7					72 59 02
15	55 42 17	18 6					55 42 19
18	29 19 22	23 6					29 19 29
	359°59′50″						
	$\frac{10''}{6} = 1'',7$						
II	Triangles.						
1	23°21′63″	58 1	9,59836		29	59″,7	23 22 00
2	80 30 15	10 2		9,99400	02	08 6	80 30 09
3	76 07 51,7	51 7					76 07 51
	09″,7						
	$-\frac{9'',7}{2} = -4'',8$						
4	49°25′40″	42 6	9,88058		11	44 2	49 25 44
5	75 44 33	35 7		9,98642	03	34 1	75 44 34
6	54 49 41	41 7					54 49 42
	54″,7						
	$+\frac{5'',3}{2} = 2'',7$						
7	72°51′04″	01 1	9,98025		04	02 7	72 51 03
8	36 07 20	17 2		9,77048	18	15 6	36 07 15
9	71 61 41,7	41 7					71 01 42
	05″,7						
	$-\frac{5'',7}{2} = -2'',8$						
10	48°01′52″	45 1	9,87127		11	46 7	48 01 47
11	58 59 20	13 2		9,93301	08	11 6	58 59 11
12	72 59 01,7	01 7					72 59 02
	13″,7						
	$-\frac{13'',7}{2} = -6'',8$						
13	74°30′54″	50 2	9,99864		01	51 8	94 30 52
14	29 46 55	51 2		9,69608	22	49 6	29 46 49
15	55 42 18,6	18 6					55 42 19
	07″,6						
	$-\frac{7'',6}{2} = -3'',8$						
16	87°56′30″	23 2	9,99972		00	24 8	87 56 25
17	62 44 20	13 2		9,94886	06	11 6	62 44 11
18	29 19 23,6	23 6					29 19 24
	13″,6		882	885	115		
				882			
	$-\frac{13'',6}{2} = -6'',8$			3			
			(1) $\frac{3 \times 60}{115} = 1'',6$				

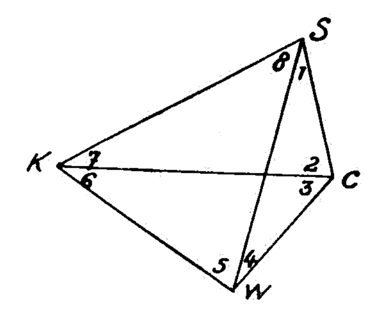
(1) Correction aux angles du pourtour en secondes.

ANNEXE VI.

Quadrilatère : S. C. W. K.

Formulaire pour la compensation

	Angles.	Premier ajustement.		Deuxième ajustement.	Log des	
1	Angle 1	$1 + \delta_1 = 1'$		$1' + \delta_5 = 1''$	log sin $1''$	
2	» 2	$2 + \delta_1 = 2'$		$2' + \delta_5 = 2''$		
3	» 3		$3 + \delta_1 = 3'$	$3' - \delta_5 = 3''$	log sin $3''$	
4	» 4		$4 + \delta_1 = 4'$	$4' - \delta_5 = 4''$		
	$\Sigma(1 + 2 + 3 + 4) = S_1$ $180^\circ + \Sigma_{S.C.W.} = S'_1$			$\Sigma(1''+2''+3''+4'') = S'_1$ (vérific.)		
	$S'_1 - S_1 = \Delta_1$ $\frac{1}{4}\Delta_1 = \delta_1$					
5	Angle 5		$5 + \delta_2 = 5'$	$5' - \delta_5 = 5''$	log sin $5''$	
6	» 6		$6 + \delta_2 = 6'$	$6' - \delta_5 = 6''$		
7	» 7	$7 + \delta_2 = 7'$		$7' + \delta_5 = 7''$	log sin $7''$	
8	» 8	$8 + \delta_2 = 8'$		$8' + \delta_5 = 8''$		
	$\Sigma(5 + 6 + 7 + 8) = S_2$ $180^\circ + \Sigma_{S.W.K.} = S'_2$	$\Sigma(1' + 2' + 7' + 8') = S_5$ $180^\circ + \Sigma_{S.C.K.} = S'_5$		$\Sigma(5''+6''+7''+8'') = S''_2$ (vérific.)	$\Sigma \log(1'', 3'', 5'', 7'') = \Sigma_1$ Σ_2	
	$S'_2 - S_2 = \Delta_2$ $\frac{1}{4}\Delta_2 = \delta_2$	$S'_5 - S_5 = \Delta_5$ $\frac{1}{4}\Delta_5 = \delta_5$			$\Sigma_1 - \Sigma_2 = D$	



$$\frac{v}{d_1} = \frac{v'}{b'} = \frac{v''}{b''} = \frac{v'''}{b'''} = \frac{v''''}{b''''} = \frac{D}{S}$$

$$v = -\frac{D}{S} d_1 \qquad v''' = -\frac{D}{S} b'''$$

$$v' = -\frac{D}{S} b' \qquad v'''' = -\frac{D}{S} b''''$$

$$v'' = -\frac{D}{S} b''$$

d'un quadrilatère (méthode rigoureuse).

sinus.	Différence pour 1''.		Sommes.	Carrés des sommes.	Troisièmes corrections.		Ajustement définitif.
	$a = \text{diff. lg } 1''$				$v'_1 = v + v'$		$1'' + v'_1 = 1'''$
log sin 2''		$a_2 = \text{diff. lg } 2''$	$a_1 + a_2 = b'$	b'^2		$v'_2 = v - v'$	$2'' + v'_2 = 2'''$
		$a_3 =$ » 3''			$v'_3 = -v + v''$		$3'' + v'_3 = 3'''$
log sin 4''	$a_4 =$ » 4''		$a_3 + a_4 = b''$	b''^2		$v'_4 = -v - v''$	$3'' + v'_4 = 4'''$
	$a_5 =$ » 5''				$v'_5 = +v + v'''$		$5'' + v'_5 = 5'''$
log sin 6''		$a_6 =$ » 6''	$a_5 + a_6 = b'''$	b'''^2		$v'_6 = +v - v'''$	$6'' + v'_6 = 6'''$
		$a_7 =$ » 7''			$v'_7 = -v + v''''$		$7'' + v'_7 = 7'''$
log sin 8''	$a_8 =$ » 8''		$a_7 + a_8 = b''''$	b''''^2		$v'_8 = -v + v''''$	$8'' + v'_8 = 8'''$
$\Sigma \log(2'', 4'', 6'', 8'') = \Sigma_2$	$\Sigma a_{1,4,5,} = \delta_1$	$\Sigma a_{2,3,6,7} = \delta_2$			$\Sigma v'_{1,3,5,7} = V_1$	$\Sigma v'_{2,4,6,8} = V_2$	
	δ_2				Vér. $V_1 = V_2$		
	$\delta_1 - \delta_2 = d$		$\frac{1}{2} d = d_2$	d_2^2			
	$\frac{1}{4} d = d_1$			$\Sigma b^2 + a_2^2 = 8$			

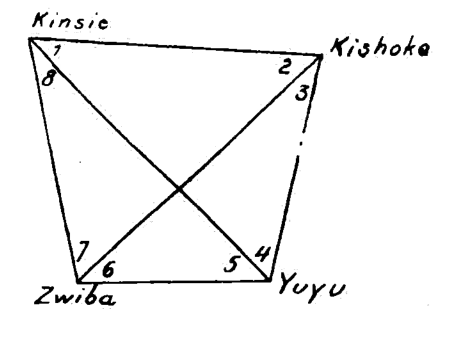
Remarque. — $\varepsilon_{S.C.W.}$ = excès sphérique du triangle S. C. W.; $\varepsilon_{S.W.K.}$ = excès sphérique de S. W. K. et $\varepsilon_{S.C.K.}$ = excès sphérique de S. C. K.

ANNEXE VI bis.

Formulaire pour la compensation

Quadrilatère : *Kinsie-Kishoka-Yuyu-Zwiba.*

	Angles.	Premier ajustement.		Deuxième ajustement.	Log des
1	32°51′40″,37	40″,51		42″,06	9,7.3.4.4.8.9.7
2	54 52 20,88	21,02		22,57	
3	43 33 26,28		26″,24	24,87	9,8.3.8.2.6.6.3
4	48 42 32,86		33,00	31,45	
	180 00 00,39			00 95	
	00,94				
	00,55				
	00,14				
5	47°49′36″,08		35″,57	34″,02	9,8.6.9.8 8.3.1
6	39 54 31,72		31,21	29,66	
7	56 25 36,03	35″,52		37,07	9,9.2.0.7.3.9.6
8	35 50 19,19	18,68		20,23	
	03,02	55,73		00,98	33787
	00,99	61,93			100
	2,03	6,20			+ 687
	0,51	1,55			



$$\frac{v}{5{,}8} = \frac{v'}{47{,}4} = \frac{v''}{40{,}7} = \frac{v'''}{44{,}3} = \frac{v''''}{43{,}1} = -\frac{687}{7855}$$

$$v = -\frac{687 \times 5{,}8}{7855} = -0'',51 \qquad v''' = -\frac{687 \times 44{,}3}{7855} = -3'',87$$

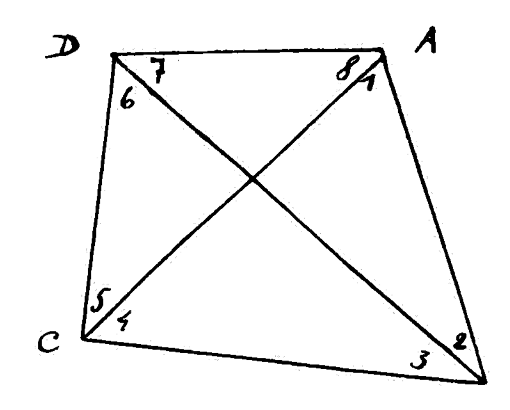
$$v' = -\frac{687 \times 47{,}4}{7855} = -4'',14 \qquad v'''' = -\frac{687 \times 43{,}1}{7855} = -3'',77$$

$$v'' = -\frac{687 \times 40{,}7}{7855} = -3{,}56$$

d'un quadrilatère (méthode rigoureuse). (Exemple numérique.)

sinus.	Différence pour 1".		Sommes.	Carrés des sommes.	Troisièmes corrections		Ajustement définitif
	32,6				— 4",65		32° 51′ 37",41
9,9 1.2.6.8.8.5		14,8	47,4	2247		+ 3",63	54 52 26,20
		22,2			— 3",05		43 33 21,82
9,8.7.5 8.5 0.8	18,5		40,7	1656		+ 4,07	48 42 35,52
	19,1				— 4",38		47° 49′ 29",64
9,8 0 7.2.3.7.2		25,2	44,3	1962		+ 3",36	39 54 33,02
		14,0			— 3,26		56 25 33,81
9,7.6.7.5.3.3.5	29,1		43,1	1858		+ 42,8	35 50 24,51
33100	99,3	76,2			15,34	15,34	
	76,2						
	23,1		11,5	132			
	5,8			7855			

ANNEXE VII.



Compensation d'un quadrilatère (méthode approchée).

	ANGLES MESURÉS.	Première répartition.		Compensation aux angles.	Logarithmes. Impairs.	Logarithmes. Pairs.	Diff. log. 1".		Comp. définitive.	Vérification log. Impairs.	Vérification log. Pairs.
1	78°38'30"	38'27"5		78°38'26"25	9,99141		02	23"69	78°38'24"	9141	
2	38 42 00	41 57 5		38 41 56 25		9,79604	16	58 81	38 41 59		9605
3	29 43 10		43'07"5	29 43 08 75	9,69526		22	06 19	29 43 06	9525	
4	32 56 30		56 27 5	32 56 28 75		9,73542	19	31 31	32 56 31		3543
	10 $-\frac{10''}{4} = -2''5$										
5	55 09 00		08 55 0	55 08 56 25	9,91415		09	53 69	55 08 54	1415	
6	62 11 30		11 25 0	62 11 26 25		9,94670	07	28 81	62 11 29		4670
7	26 27 10	27 05 0		26 27 03 75	9,64879		25	01 19	26 27 01	4877	
8	36 12 40	12 35 0		36 12 33 75		9,77140	17	36 31	36 12 36		7140
	20 $-\frac{20''}{4} = -5''$	05 0 $-\frac{5''}{4} = -1''25$	55 0		24.961 24.956 (*) 5	24956 $\frac{5 \times 60}{117} = 2''56$	117			58	58

(*) On peut tolérer une différence de deux ou trois sur la dernière décimale.

ANNEXE VIII.

Résultats de la compensation.

Msengulu.

$\varphi = -13^{\circ}14'01'',237 \quad \lambda = -30^{\circ}32'43'',676 \quad h = 1659^{m},60$

Lika	l = 4,5851215	α = 87° 48′ 36″,35
Musafwa	4,5847219	121 25 40,16
Chiantuntile	4,3533844	157 04 56,63

Chiantuntile.

$\varphi = -13^{\circ}02'44'',916 \quad \lambda = -30^{\circ}27'52'',072 \quad h = 1664^{m},29$

Msengulu.	l = 4,3533844	α = 337° 06′ 02″,92
Musafwa	4,3806012	88 15 06,08

Musafwa.

$\varphi = -13^{\circ}03'08'',424 \quad \lambda = -30^{\circ}14'35'',151 \quad h = 1556^{m},80$

Chiantuntile	l = 4,3806012	α = 268° 18′ 06″,01
Msengulu	4,5847219	301 29 47,67
Lika	4,3471179	14 46 30,98
Tumba	4,4146575	71 13 44,59
Chiswaira	4,2041286	168 37 34,16

Lika.

$\varphi = -13^{\circ}14'48'',188 \quad \lambda = -30^{\circ}11'26'',761 \quad h = 1639^{m},24$

Tumba	l = 4,3625482	α = 124° 47′ 16″,78
Musafwa	4,3471179	194 47 13,86
Msengulu.	4,5851215	267 53 28,81

Tumba.

$\varphi = -13^{\circ}07'40'',132 \quad \lambda = -30^{\circ}00'58'',433 \quad h = 1590^{m},17$

Kakulamuere.	l = 4,3155563	α = 49° 36′ 35″,01
Kampongo	4,5864559	128 09 38,54
Chiswaira	4,5081126	221 46 36,37
Musafwa	4,4146575	251 16 49,56
Lika	4,3625482	304 49 40,11

Chiswaira.

$\varphi = -12°54'37'',950$ $\lambda = -30°12'50'',480$ $h = 1392^m,86$

Musafwa	l = 4,2041286	α = 348° 37′ 57″,67
Tumba	4,5081126	41 43 55,96
Kampongo	4,7143864	89 45 05,94

Kampongo.

$\varphi = -12°54'43'',687$ $\lambda = -29°44'11'',944$ $h = 1524^m,23$

Chiswaira.	l = 4,7143864	α = 269° 51′ 20″,93
Tumba	4,5864559	308 13 25,30
Kakulamuere	4,6020493	338 40 12,88
Mumpo	4,6949713	16 05 13,25
Kubulele	4,6833571	61 05 34,70

Kakulamuere.

$\varphi = -13°14'56'',068$ $\lambda = -29°52'15'',222$ $h = 1463^m,63$

Mumpo	l = 4,4786937	α = 69° 52′ 42″,53
Kampongo	4,6020493	158 38 23,51
Tumba	4,3155563	229 38 34,38

Mumpo.

$\varphi = -13°20'32'',649$ $\lambda = -29°36'35'',770$ $h = 1878^m,67$

Mandowesa	l = 4,7037640	α = 85° 08′ 00″,61
Kubulele	4,5733497	130 28 00,29
Kampongo	4,6949713	196 06 56,85
Kakulamuere.	4,4786937	249 56 18,58

Kabulele.

$\varphi = -13°07'21'',403$ $\lambda = -29°20'50'',073$ $h = 1451^m,78$

Kampongo	l = 4,6833571	α = 241° 10′ 50″,47
Mumpo	4,5733499	310 31 36,77
Mandowesa	4,5563645	37 29 58,17
Sabwa.	4,6314190	97 12 38,66

Mandowesa.

	φ = — 13°22'50",678	λ = — 29 08'41",613	h = 1510m,79
Songe	l = 4,5883522	α = 63°48' 28",08	
Musendeka (N)	4,4433663	122 30 35,25	
Sabwa	4,5984505	148 51 38,99	
Kubulele	4,5563645	217 32 45,15	
Mumpo	4,7037640	265 14 27,50	

Sabwa.

	φ = — 13°04'25",518	λ = — 28°57'20",694	h = 1438m,86
Kubulele	l = 4,6314190	α = 277°17' 58",05	
Mandowesa	4,5984505	328 54 14,77	
Musendeka (N)	4,2845254	8 41 11,97	

Musendeka (N).

	φ = — 13°14'44",900	λ = — 28°55'44",100	h = 1394m,37
Sabwa	l = 4,2845254	α = 188°41' 33",96	
Mandowesa	4,4433663	302 33 34,30	
Songe	4,5312611	19 35 51,92	
Fivale	4,3864149	100 52 10,16	
Kansanfu	4,1327142	126 47 05,67	

Songe.

	φ = — 13°32'06",621	λ = — 28°49'25",030	h = 1454m,68
Fivale	l = 4,5875293	α = 161°09' 21",00	
Musendeka (N)	4,5312611	199 37 19,70	
Mandowesa	4,5883522	243 52 57,25	

Fivale.

	φ = — 13°12'15",161	λ = — 28°42'30",067
Kaloko	l = 4,2479910	α = 167°12' 38",98
Kabwa	4,3058295	224 10 07,12
Kansanfu	4,1916118	250 06 34,70
Musendeka (N)	4,3864149	280 55 11,82
Songe	4,5875293	341 10 56,95

Kansanfu.

	$\varphi = -13°09'22'',918$	$\lambda = -28°50'35'',468$ $h = 1491^m,19$
Musendeka (N)	$l = 4,1327142$	$\alpha = 316°48'16'',15$
Fivale	4,1916118	70 04 44,01
Kabwa	3,9652661	176 41 24,07

Kabwa.

	$\varphi = -13°04'23'',008$	$\lambda = -28°50'17'',776$ $h = 1484^m,09$
Kansanfu	$l = 3,9652661$	$\alpha = 356°41'28'',08$
Fivale	4,3058295	44 08 20,82
Kaloko	4,2605082	98 40 21,06
Sakania	4,6498378	136 02 45,14
Kalingalinga	4,7379161	154 08 53,77

Kaloko.

	$\varphi = -13°02'53'',419$	$\lambda = -28°40'20'',017$ $h = 1431^m,88$
Kalingalinga	$l = 4,6705793$	$\alpha = 172°52'37'',57$
Kabwa	4,2605082	278 42 36,16
Fivale	4,2479910	347 13 08,54

Kalingalinga.

	$\varphi = -12°37'40'',977$	$\lambda = -28°37'07'',583$ $h = 1302^m,29$
Kabwa	$l = 4,7379161$	$\alpha = 334°11'49,53$
Kaloko	4,6705793	352 53 20,33
Sakania	4,2673512	22 45 19,85
Tusele	3,8400814	102 27 59,13
Gulube	4,3190343	155 40 20,15
Km. 49	4,3833563	123 02 42,76

Sakania.

	$\varphi = -12°46'56'',319$	$\lambda = -28°33'10'',233$ $h = 1306^m,03$
Tusele	$l = 4,2686986$	$\alpha = 181°15'21'',99$
Kalingalinga	4,2673512	202 46 12,02
Kabwa	4,6498378	316 06 35,02

Tusele.

	$\varphi = -12°36'52'',340$	$\lambda = -28°33'23'',717$ $h = 1307^m,98$
Gulube	l = 4,2454461	α = 174°02' 23'',27
Kalingalinga	3,8400814	282 28 48,02
Sakania	4,2686986	1 15 19,03

Gulube.

	$\varphi = -12°27'22'',751$	$\lambda = -28°32'23'',211$ $h = 1299^m,93$
Kalingalinga.	l = 4,3190343	α = 335°41' 21'',91
Tusele	4,2454461	354 02 36,40
Km. 49	4,1153829	63 33 00,76
Mokambo I	4,3695016	99 12 37,33
Mokambo II_b.	4,4423687	121 09 10,93

Km. 49.

	$\varphi = -12°30'31'',742$	$\lambda = -28°25'56'',440$ $h = 1344^m,96$
Mokambo II_b.	l = 4,3701680	α = 149°11' 06'',83
Gulube	4,1153829	243 34 24,35
Kalingalinga.	4,3833563	303 05 08,81

Mokambo II_b.

	$\varphi = -12°19'36'',199$	$\lambda = -28°19'18'',836$ $h = 1467^m,41$
Gulube	l = 4,4423687	α = 301°11' 59'',27
Km. 49	4,3701680	329 12 32,33
Mokambo I	4,0250836	356 52 38,38
Mokambo IV.	3,7523037	118 55 29,75

Mokambo I.

	$\varphi = -12°25'20'',477$	$\lambda = -28°19'37'',944$ $h = 1395^m,27$
Kinsenda.	l = 4,4848962	α = 118°24' 36'',40
Mokambo IV.	4,1587893	157 27 33,92
Mokambo II_b.	4,0250836	176 52 34,28
Gulube	4,3695016	279 15 22,17

Mokambo IV.

	φ = — 12°18'07",199	λ = — 28°16'35",084 h = 1449m,12
Makambo II$_b$	l = 3,7523037	α = 298° 56' 04",67
Mokambo I	4,1587893	337 28 13,08
Kinsenda	4.3298619	93 16 42,42
Kabesa	4,4292000	116 59 45,49

Kinsenda.

	φ = — 12°17'27",169	λ = — 28°04'48",960 h = 1302m,45
B	l = 3,8645367	α = 22° 39' 25",99
A	3,9480725	50 18 29,41
Kamenza	4,4354659	71 25 35,32
Kiwolere	4,4855790	106 05 34,86
Kabesa	4,0521864	166 42 29,64
Mokambo IV	4,3298619	273 19 12,83
Mokambo I	4,4848962	298 27 46,64

Kabesa.

	φ = — 12°11'29",999	λ = — 28°03'23",195 h = 1336m,8
Mokambo IV	l = 4,4292000	α = 297° 02' 33",47
Kinsenda	4,0521864	346 42 47,82
A	4,2348208	14 16 58,97
Kiwolere	4,4299861	84 41 08,20

A (terme Ouest base Tshinsenda).

	φ = — 12°20'31",568	λ = — 28°01'02",971 h = 1333m,31
Kabesa	l = 4,2348208	α = 194° 17' 28",76
Kinsenda	3,9480725	230 19 17,62
B	3,6183610	285 12 36,73

B (terme Est base Tshinsenda).

	φ = — 12°21'07",018	λ = — 28°03'15",620
A	l = 3,6183610	α = 105° 12' 08",36
Kinsenda	3.8645367	202 39 45,91

Kiwolere.

$\varphi = -12°12'50'',731$ $\lambda = -27°48'36'',610$ $h = 1505^m,48$

Kabesa	l = 4,4299861	α = 264°44′15″,60
Kinsenda	4,4855790	286 09 01,21
Kamenza	4,2436673	348 21 18,56
Konkola	4,3004105	60 29 19,91
Kitipa	4,5288797	115 38 11,64
Panda	4,5518573	148 34 42,84

Kamenza.

$\varphi = -12°22'09'',337$ $\lambda = -27°50'33'',705$ $h = 1396^m,89$

Konkola	l = 4,3456450	α = 109°17′48″,14
Kiwolere	4,2436673	168 20 53,63
Kinsenda	4,4354659	251 28 37,95

Konkola.

$\varphi = -12°18'10'',731$ $\lambda = -27°39'01'',422$ $h = 1422^m,04$

Kitipa	l = 4,4431474	α = 151°52′51″,45
Kiwolere	4,3004105	240 31 22,03
Kamenza	4,3456450	289 20 16,04

Kitipa.

$\varphi = -12°04'54'',327$ $\gamma = -27°31'49'',069$ $h = 1339^m,09$

Swakala	l = 4,2708285	α = 164°13′58″,12
Panda	4,2958781	217 03 16,41
Kiwolere	4,5288797	295 41 43,66
Konkola	4,4431474	331 54 22,76

Panda.

$\varphi = -11°56'20'',915$ $\lambda = -27°38'22'',666$ $h = 1373^m,55$

Kiwolere	l = 4,5518573	α = 328°36′51″,29
Kitipa	4,2958781	37 01 54,51
Swakala	4,2334638	97 17 54,83
Mukuen	4,4636905	132 49 07,33

Swakala.

	φ = — 11°55′09″,983 λ = — 27°29′01″,538	h = 1362^m,75
Kipushi	l = 4,4498548	α = 122° 21′ 23″,83
Mukuen	4,2582973	166 07 42,76
Panda	4,2334638	277 19 50,82
Kitipa	4,2708285	344 14 32,95

Mukuen.

	φ = — 11°45′37″,264 λ = — 27°26′38″,015	h = 1373^m,71
Panda	l = 4,4636905	α = 312° 51′ 32″,03
Swakala	4,2582973	346 08 12,21
Kipushi	4.2926244	82 37 54,28
Mokambo A (M. D. K. R.)	4,5170557	131 57 32,01

Kipushi.

	φ = — 11°46′58,940 λ = — 27°15′55″,419	h = 1368^m,67
Kamfunfwa	l = 4,6945233	α = 48° 07′ 36″,97
Mokambo A (M. D. K. R.)	4,3981293	168 29 52,73
Mukuen	4,2926244	262 40 05,38
Swakala	4,4498548	302 24 05,28

Mokambo A (M. D. K. R.).

	φ = — 11°33′41″,273 λ = — 27°13′10″,821	h = 1464^m,21
Mukuen	l = 4,5170557	α = 312°00′ 15″,16
Kipushi	4,3981293	348 30 26,03
Kamfunfwa	4,8180696	28 59 07,89
Selano	4.8249270	52 21 09,74
Kisalala (M. D. K. R.)	4,5151696	115 05 24,11

Kamfunfwa.

	φ = — 12°04′53″,316 λ = — 26°55′36″,854	h = 1453^m,73
Selano.	l = 4,4292903	α = 128° 32′ 31″,38
Mokambo A (M. D. K. R.)	4,8180696	209 02 43,81
Kipushi	4,6945233	228 11 48,92

Selano.

	φ = — 11°55′48″,164	λ = — 26°44′02″,267 h = 1450m,09
Lombe	l = 4,4714917	α = 147° 25′ 21″,58
Kisalala (M. D. K. R.)	4,7740666	203 07 40,46
Id. (C. S. K.)	4,7740784	203 07 41,15
Mokambo A (M. D. K. R.)	4,8249270	232 27 05,69
Id. (C. S. K.)	4,8249355	232 27 04,98
Kamfunfwa	4,4292903	308 34 55,86
Kafugoma	4,5332319	74 26 25,28

Kisalala (M. D. K. R.).

	φ = — 11°26′08″,878	λ = — 26°56′52″,450 h = 1371m,99
Mokambo A (M. D. K. R.)	l = 4,5151696	α = 295° 08′ 39″,14
Selano.	4,7740666	23 05 04,50
Lombe	4,6924732	52 51 55,55

Lombe.

	φ = — 11°42′15″,874	λ = — 26°35′15″,744 h = 1467m,80
Kisalala (C. S. K.)	l = 4,6924864	α = 232° 56′ 12″,99
Id. (M. D. K. R.)	4,6924732	232 56 15,63
Selano	4,4714917	327 27 09,41
Kafugoma	4,5807730	26 26 29,17
Ditemb	4,7134474	66 07 15,21

Kisalala (C. S. K.).

	φ = — 11°26′08″,83	λ = — 26°56′52″,476
Kirundu	l = 4,6217662	α = 136° 36′ 18″,66
Mukinga	4,4007912	213 05 40,93
Mokambo A (C. S. K.)	4,5151730	295 08 41,38
Selano	4,7740784	23 05 05,18
Lombe	4,6924864	52 51 52,91

Mokambo A (C. S. K.).

	φ = — 11°33′41″,243	λ = — 27°13′10″,849
Selano	l = 4,8249355	α = 52° 21′ 09″,02
Kisalala (C. S. K.)	4,5151730	115 05 26,35
Mukinga	4,5847901	155 30 28,30

Mukinga.

	φ = — 11°14'42",582	λ = — 27°04'25",469 h = 1409m,56
Mokambo A (C. S. k.)	l = 4,5847901	α = 335°32'12",17
Kisalala (C. S. k.)	4,4007912	33 04 11,85
Kirundu	4,6385855	102 21 41,25
Tanga	4,3452469	154 35 11,00

Kirundu.

	φ = — 11°09'38",511	λ = — 26°41'04",715 h = 1524m,58
Muombe	l = 4,5120392	α = 99° 31' 57",50
Katinda	4,5484337	128 35 54,22
Karajipopo	4,2856717	188 26 33,38
Tanga	4,5401442	252 07 51,81
Mukinga	4,6385855	282 26 13,40
Kisalala (C. S. K.)	4,6217662	316 39 24,34

Tanga.

	φ = — 11°03'51",571	λ = — 26°59'12",374 h = 1265m,69
Mukinga	l = 4,3452469	α = 334°36' 11",57
Kirundu	4,5401442	72 04 22,28
Karajipopo	4,4960873	105 35 23,94
Kakonde	4,2901623	159 36 13,73

Karajipopo.

	φ = — 10°59'16",989	λ = — 26°42'38",075 h = 1426m,73
Kakonde	l = 4,4045221	α = 247° 11' 33",46
Tanga	4,4960873	285 38 34,11
Kirundu	4,2856717	8 26 15,45
Katinda	4,4858338	95 32 39,71

Kakonde.

	φ = — 10°53'56",490	λ = — 26°55'28",525 h = 1235m,33
Tanga	l = 4,2901623	α = 339° 36' 56",37
Karajipopo	4,4045221	67 09 07,20

Katinda.

	$\varphi = -10°57'40'',280$	$\lambda = -26°25'54'',691$	$h = 1543^m,88$
Karajipopo	l = 4,4858338	α = 275° 35' 50'',73	
Kirundu	4,5484337	308 38 48,81	
Muombe	4,2368017	14 56 16,27	
Kamonga	4,3783500	264 51 41,25	

Muombe.

	$\varphi = -11°06'42'',753$	$\lambda = -26°23'28'',162$	$h = 1716^m,24$
Dishiloshi	l = 4.5061055	α = 75° 47' 11'',14	
Kamonga	4,3836062	126 52 05,36	
Katinda	4,2368017	194 56 44,32	
Kirundu	4,5120392	279 35 21,57	

Kamonga.

	$\varphi = -10°58'50'',227$	$\lambda = -26°12'50'',773$	$h = 1621^m,43$
Katinda	l = 4,3783500	α = 264° 51' 40'',25	
Muombe	4,3836062	306 54 07,48	
Dishiloshi	4,4027306	27 42 08,98	
Kibamba	4,2687836	83 12 52,12	

Dishiloshi.

	$\varphi = -11°10'58'',559$	$\lambda = -26°06'23'',456$	$h = 1652^m,03$
Mende Dilungu	l = 4,3706951	α = 108° 31' 58'',00	
Kibamba	4,3276630	161 41 23,98	
Kamonga	4,4027306	207 43 23,44	
Muombe	4,5061055	255 50 29,26	

Kibamba.

	$\varphi = -11°00'01'',467$	$\lambda = -26°02'43'',397$	$h = 1591^m,82$
Kamonga	l = 4,2687836	α = 263° 14' 47'',92	
Dishiloshi	4.3276630	341 42 06,31	
Mende Dilungu	4,3035771	50 46 26,61	
Lufungu	4,4422772	97 25 23,91	
Musombo	4,2985950	147 37 30,20	

Mende Dilungu.

	$\varphi = -11°06'55'',411$	$\lambda = -25°54'09'',847$ $h = 1524^m,37$
Lukanga	$l = 4,3071891$	$\alpha = 17°\ 11'\ 27'',98$
Munkonko	4,5006416	88 17 02,09
Lufungu	4,3045703	143 57 40,21
Kibamba	4,3035771	230 48 05,11
Dishiloshi	4,3706951	288 34 19,85

Lufungu.

	$\varphi = -10°58'04'',667$	$\lambda = -25°47'39'',120$ $h = 1425^m,96$
Niembe	$l = 4,4224530$	$\alpha = 120°\ 21'\ 57'',22$
Kikolwezi	4,3099010	162 29 14,34
Musombo	4,3300490	231 51 31,54
Kibamba	4,4422772	277 28 16,21
Mende Dilungu	4,3045703	323 58 55,04
Munkonko	4,4192374	48 56 31,55

Musombo.

	$\varphi = -10°50'54'',718$	$\lambda = -25°56'52'',787$ $h = 1486^m,06$
Kibamba	$l = 4,2985940$	$\alpha = 327°38'\ 36'',65$
Lufungu	4,3300490	51 49 46,77
Kikolwezi	4,3765343	105 13 29,04

Kikolwezi.

	$\varphi = -10°47'31'',057$	$\lambda = -25°44'16'',924$ $h = 1409^m,08$
Musombo	$l = 4,3765343$	$\alpha = 285°15'50'',94$
Lufungu	4,3099010	342 29 52,50
Niembe	4,2494165	69 56 21,23
Ruwe	4,3966494	123 50 01,05
Pungulume	4,2928616	182 58 42,90

Niembe.

	$\varphi = -10°50'49'',190$	$\lambda = -25°35'07'',714$ $h = 1452^m,79$
Ruwe	$l = 4,3030148$	$\alpha = 168°38'\ 15'',08$
Kikolwezi	4,2494165	248 58 04,33
Lufungu	4,4224530	300 24 19,40

Ruwe.

φ = — 10°39'59",141 λ = — 25°32'55",658 h = 1505m,25

Kasabantu	l = 4,2491648	α = 111°10' 24",43
Mwamashye	4,0883503	176 49 27,95
Pungulume	4,3515207	255 16 40,51
Kikolwezi.	4,3966494	303 52 07,88
Niembe	4,3090148	348 38 39,73

Pungulume.

φ = — 10°36'53",089 λ = — 25°44'50",477 h = 1409m,56

Kikolwezi.	l = 4,2928616	α = 2° 58' 36",67
Ruwe	4,3515207	75 14 28,52
Mwamashye	4,3680759	106 12 22,07

Mwamashye.

φ = — 10°33'20",842 λ = — 25°32'33",327 h = 1490m,28

Pungulume	l = 4,3680759	α = 286°14' 37",48
Ruwe	4,0883503	356 49 32,06
Kasabantu	4,2280715	69 50 33,55
Kipese.	4,1566832	146 14 37,41

Kasabantu.

φ = — 10°36'30",354 λ = — 25°23'51",189 h = 1468m,52

Diundwe	l = 4,1163084	α = 156° 31' 01",89
Kipese.	4,2884981	204 01 07,97
Mwamashye	4,2280715	249 52 09,44
Ruwe	4,2491648	291 12 04,94

Kipese.

φ = — 10°26'52",637 λ = — 25°28'11",248 h = 1546m,64

Mwamashye	l = 4,1566832	α = 326°15' 25",18
Kasabantu.	1,2884981	24 00 20,45
Diundwe	4,1561437	66 16 47,25
Kyabano	3,9345332	115 10 08,42
Kyampepe	4,1564802	205 18 10,37

Diundwe.

	φ = −10°30'00",138	λ = −25°20'59",904 h = 1394m,94
Kyabano	l = 4,0352395	α = 209° 31' 24",42
Kipese	4.1561437	246 18 05,66
Kasabantu	4,1163084	336 31 33,26

Kyabano.

	φ = −10°24'52",963	λ = −25°23'55",610 h = 1367m,36
Kambe	l = 4,3726186	α = 190° 57' 32",68
Kyampepe	4,2232254	236 16 24,89
Kipese	3,9345332	295 18 54,74
Diundwe	4,0352395	29 30 52,53

Kyampepe.

	φ = −10°19'50",717	λ = −25°31'32",664 h = 1582m,02
Kipese	l = 4,1564802	α = 25° 17' 34",05
Kyabano	4,2232254	56 15 02,60
Kambe	4,2244881	145 47 23,47
Mutene	4,1515410	220 18 43,43
Tenu	3,9863936	249 31 23,07

Kambe.

	φ = −10°12'19",320	λ = −25°26'22",916 h = 1274m,50
Mutene	l = 4,2752694	α = 279° 21' 05",31
Kyampepe	4,2244881	325 48 18,68
Kyabano	4,3726186	10 57 06,32

Mutene.

	φ = −10°13'58",847	λ = −25°36'34",003 h = 1648m,66
Tenu	l = 3,8703751	α = 0° 41' 36",13
Kyampepe	4,1515410	40 17 49,64
Kambe	4,2752694	99 19 16,89

Tenu.

	φ = −10°18'00",325	λ = −25°36'31",052
Kyampepe	l = 3,9863936	α = 69° 30' 29",64
Mutene	3,8703751	180 41 36,66

Kafugoma.

$\varphi = -12^\circ 00' 45'',599$ $\lambda = -26^\circ 25' 55'',102$ $h = 1662^m,54$

Ditemba	l = 4,5191749	α = 113° 31′ 33″,09
Mutundwe	4,5868951	161 33 49,96
Lombe	4,5807730	206 28 24,39
Selano	4,5332319	254 30 10,79

Mutundwe.

$\varphi = -11^\circ 40' 52'',895$ $\lambda = -26^\circ 19' 11'',758$ $h = 1551^m,88$

Kafugoma	l = 4,5868951	σ = 341° 35′ 12″,77
Ditemba	4,4715397	37 39 50,14
Libangwe	4,3926295	110 10 07,29

Ditemba.

$\varphi = -11^\circ 53' 35'',752$ $\lambda = -26^\circ 09' 13'',775$ $h = 1611^m,26$

Kitungula	l = 4,5109315	α = 52° 45′ 30″,63
Kiwanda	4,3799738	111 48 08,84
Libangwe	4,5100328	170 59 35,87
Mutundwe	4,4715397	217 41 52,30
Lombe	4,7134474	246 12 34,60
Kafugoma	4,5191749	293 35 00,48

Kiwanda.

$\varphi = -11^\circ 48' 45'',542$ $\lambda = -25^\circ 56' 58'',072$ $h = 1538^m,18$

Kitungula	l = 4,4586892	α = 7° 07′ 29″,06
Makuyu	4,2777440	72 07 48,26
Motumbwa	4,4842588	149 01 07,45
Libangwe	4,4588799	216 46 30,99
Ditemba	4,3799738	291 50 39,95

Libangwe.

$\varphi = -11^\circ 36' 15'',486$ $\lambda = -26^\circ 06' 26'',543$ $h = 1562^m,21$

Mutundwe	l = 4,3926295	α = 290° 12 41″,72
Ditemba	4,5100328	351 00 09,92
Kiwanda	4,4588799	36 44 35,63
Motumbwa	4,5193848	95 21 22,82
Lukanga	4,6511929	140 45 08,62

Motumbwa.

$\varphi =$ 11°34'34",460 $\lambda = -$25°48'19",924 $h =$ 1480m,92

Makuyu	$l =$ 4,5058099	$\alpha =$ 4°13'16",99
Kakula	4,4911907	70 41 54,88
Kafunshi	4,6110564	137 12 10,78
Lukanga	4,5042126	188 18 48,16
Libangwe	4,5193848	275 25 01,13
Kiwanda	4,48425[illegible]8	329 02 52,47

Lukanga.

$\varphi = -$11°17'26",131 $\lambda = -$25°50'52",154 $h =$ 1533m,06

Libangwe	$l =$ 4,6511929	$\alpha =$ 320° 48' 14",07
Motumbwa	4,5042126	8 18 17,98
Kafunshi	4,5105810	87 06 27,68
Munkonko	4,4995910	125 41 58,30
Mende Dilungu	4,3071891	197 12 06,39

Kafunshi.

$\varphi = -$11°18'18",812 $\lambda = -$25°33'05",050 $h =$ 1465m,09

Munkonko	$l =$ 4,3255345	$\alpha =$ 198° 31' 51",78
Lukanga	4,5105810	267 09 56,75
Motumbwa	4,6110564	317 15 12,25
Kakula	4,6046090	2 11 19,89

Munkonko.

$\varphi = -$11°07'25",776 $\lambda = -$25°36'46",676 $h =$ 1483m,68

Lufungu	$l =$ 4,4192374	$\alpha =$ 228° 58' 36",56
Mende Dilungu	4,5006416	268 20 23,27
Lukanga	4,4995910	305 44 42,63
Kafunshi	4,3255345	18 31 08,68

Kitungula.

$\varphi = -$12°04'14",094 $\lambda = -$25°55'00",152 $h =$ 1550m,49

Makuyu	$l =$ 4,4303137	$\alpha =$ 147° 29' 56",43
Kiwanda	4,4586892	187 07 53,46
Ditemba	4,5109315	232 48 27,84

Makuyu.

	$\varphi = -11°51'54'',675$	$\lambda = -25°47'01'',979$ $h = 1544^m,66$
Kakula	l = 4,5386147	α = 128° 56' 06'',36
Motumbwa	4,5058099	184 13 32,82
Kiwanda	4,2777440	252 09 51,15
Kitungula.	4,4303137	327 31 35,59

Kakula.

	$\varphi = -11°40'07'',369$	$\lambda = -25°32'14'',311$ $h = 1464^m,40$
Kafunshi	l = 4,6046090	α = 182° 11' 29'',99
Motunbwa	4,4911907	250 45 09,41
Makuyu	4,5386147	308 59 07,38

Kanonka.

	$\varphi = -10°48'54'',905$	$\lambda = -26°42'56'',040$
Kakonde	4,3920 247	292° 05' 18'',87
Karajipopo	4,2815 085	1 38 04,12
Kimpandula	4,3805 072	225 16 19,31
Mwanze Buki	4,3430 112	130 19 37,35

Karajipopo.

	$\varphi = -10°59'16'',989$	$\lambda = -26°42'38'',075$
Kakonde	4,4045 221	247° 11' 33'',46
Kanonka	4,2815 085	181 38 07,52

Kakonde.

	$\varphi = -10°53'56'',490$	$\lambda = -26°55'28'',525$
Karajipopo	4,4045 221	67° 09' 07'',20
Kanonka	4,3920 247	112 02 57,13
Kimpandula	4,4282 584	167 29 22,18

Kimpandule.

	$\varphi = -10°39'44'',661$	$\lambda = -26°52'17'',455$
Kakonde	4,4282 584	347° 29' 57'',92
Kanonka	4,3805 072	45 14 34,70
Mwanza Buki	4,5309 728	85 30 16,62
Kimisingi	4,3378 253	152 18 26,62

Mwanza Buki.

	φ = 10°41'10",746	λ = 26°33'43",395
Kanonka	4,3430 112	310° 21' 20",44
Kimpandula	4,5309 728	265 33 42,97
Kimisingi.	4,5095 123	227 19 03,19
Kinshinki Est	4,7697 563	163 03 42,63

Kimisingi.

	φ = — 10°29'47",250	λ = — 26°46'44",782
Kimpandula	4,3378 253	332° 19' 27",68
Mwanza Buki.	4,5095 123	47 16 39,63
Kinshinki Est	4,7278 584	130 00 37,61
Kapiri Kabashi	4,9060 245	147 08 13,74

Kinshinki Est.

	φ = — 10°10'38",177	λ = — 26°24'20",123
Mwanza Buki.	4,7697 563	343° 05' 24",62
Id.		(Az. Astron.) 20,84
Kimisingi	4,7278 584	310 04 38,79
Kapiri Kabashi	4,5238 914	175 18 10,71
Wiyembo	4,3453 175	126 44 38,87

Kapiri Kabashi.

	φ = — 9°52'34",314	λ = — 26°22'50",324
Kimisingi.	4,9060 245	327° 12' 27",32
Kinshinki Est	4,5238 914	335 18 26,35
Wiyembo	4,3987 413	36 49 34,53
Pajeulu.	4,2961 540	67 46 23,25

Wiyembo.

	φ = — 10°03'26",777	λ = — 26°14'37",312
Kinshinki Est	4,3453 175	306° 46' 21",25
Kapiri Kabashi	4,3987 413	216 50 59,86
Pajeulu	4,1136 769	165 19 59,70
Misamba	4,0053 043	121 32 26,57

Pajeulu.

	$\varphi = -9°56'37'',669$	$\lambda = -26°12'49'',320$
Kapiri Kabashi	4,2961 540	247° 48' 06'',68
Wiyembo	4,4136 769	345 20 18,45
Misamba	3,9552 979	36 16 47,97
Kapiri Wayinga	3,7109 864	109 09 39,36

Misamba.

	$\varphi = -10°00'34'',384$	$\lambda = -26°09'54,026$
Wiyembo	4,0053 043	301° 33, 15'',93
Pajeulu	3,9552 979	216 17 18,34
Kapiri Wayinga	3,9529 393	183 05 39,36
Kasengenene	4,0011 785	127 57 10,55

Kapiri Wayinga.

	$\varphi = -9°55'42'',742$	$\lambda = -26°10'09'',926$
Pajeulu	3,7109 864	289° 10' 06'',86
Misamba	3,9529 393	3 05 36,61
Kasengenene	3,9466 291	71 35 17,41
Kalungusha	4,2455 630	103 47 57,37

Kasengenene.

	$\varphi = -9°57'13'',628$	$\lambda = -26°05'34'',453$
Misamba	4,0011 785	307° 57' 55'',54
Kapiri Wayinga	3,9466 291	251 36 04,97
Kalungusha	4,0478 063	128 47 23,83
Songe	4,1514 614	100 12 46,75

Kalungusha.

	$\varphi = -9°53'25'',954$	$\lambda = -26°00'48'',839$
Kapiri Wayinga	4,2455 630	283° 49' 33'',93
Kasengenene	4,0478 063	308 48 13,04
Songe	3,8388 345	49 31 03,61
Mandjila	4,1147 409	117 57 384,9

Songe.

	φ = — 9°55'51",745	λ = — 25°57'56",559
Kasengenene	4,1514 614	280° 14' 05",81
Kalungusha	3,8388 345	229 31 33,26
Mandjila	4,0897 664	149 25 39,84
Kabala	4,5225 180	60 16 11,81

Mandjila.

	φ = 9°50'07",132	λ = — 25°54'31",312
Kalungusha	4,1147 409	297° 58' 43",16
Songe	4,0897 664	329 26 15,07
Kabala	4,5481 802	39 55 00,68
Mulunga	4,6121 343	70 39 16,60
Id.		(Az. Astron.) 16,42

Kabala.

	φ = — 10°04'48",980	λ = — 25°42'06",697
Songe	4,5225 180	240° 18' 56,84
Mandjila	4,5481 802	219 57 09,44
Mulunga	4,3206 565	130 21 02,50
Kanimu na Kayamba	4,3534 061	101 09 41,42
Mutene	4,2943 908	30 56 03,85

Mulunga.

	φ = — 9°57'27",889	λ = — 25°33'23",168
Mandjila	4,6121 343	250° 42' 54",56
Kabala	4,3206 565	310 22 33,58
Mutene	4,4912 825	349 11 59,42

Mutene.

	φ = — 10°13'58",846	λ = — 25°36'34",003
Kabala	4,2943 908	210° 57' 02,52
Mulunga	4,4912 825	169 11 25,97
Kanimu na Kayamba	4,3877 593	150 33 12,25
Kambe	4,2752 692	99 19 16,89

Kanimu na Kayamba.

	$\varphi = -10°02'26,591$	$\lambda = -25°29'59'',758$
Kabala	4,3534 061	281° 11' 48'',41
Mutene	4,3877 593	330 34 21,64
Kambe	4,2871 272	19 55 16,81

Kambe.

	$\varphi = -10°12'19'',32$	$\lambda = -25°26'22'',916$
Kanimu	4,2871 272	199° 55' 54'',92
Mutene	4,2752 692	279 21 05 31

ANNEXE IX

Table de la projection

		22°	10′	20′	30′	40′	50′	23°	10′	20′	30′	40′	50′
5°	x	55.756,8	74.261,2	92.775,6	111.285,2	129.794,8	148.304,6	166.814,4	185.324,3	203 834,2	222.344.3	240.854,4	259.364,5
	y	939.849,1	940.047,1	940.236,7	940.417,8	940.590,6	940.754,9	940.910,7	941.058,2	941.197.2	941.327.8	941.450,0	941.563.7
10	x	55.958,6	74.459,6	92.969,6	111.461.8	129.963,0	148.464.4	166.965,7	185.467,2	203.968,8	222.470,4	240,972,1	259.473,8
	y	921.395,5	921.593,5	921.783,0	921.964,0	922.136,7	922.300,9	922.456,7	922 604,2	922.743.1	922.873,6	922.995,7	923.109,4
20′	x	56.160,1	74.652,7	93.145,3	111.638,2	130.130,9	148.623.9	167.116,9	185 610.0	204.103,1	222.596.4	241 089,6	259.583,0
	y	902.945,5	903.143,3	903.332,7	903.513,7	903.686,3	903.850,4	904.006,2	904.153,5	904.292,9	904 422,9	904 544.9	904.658,6
30′	x	56.361,6	74.845,9	93.330,1	111.814,5	130.298,9	148.783.4	167,268,0	185.752,7	204.237,5	222.722,3	241.207,2	259.692,2
	y	884.498,7	884.696,4	884.885,8	885.066,7	885.239,2	885.403,2	885.558,9	885.706,2	885.845,0	885.975,4	886.097,4	886.211,0
40′	x	56.563,1	75,039,0	93.514,8	111.990,8	130.466,8	148.943,0	169 419,1	185.895,5	204.371,8	222.848,3	241.324,7	259.801,3
	y	866.055,1	866 252,7	866.442,0	866.622,8	866.795,2	866.959.2	867.114,8	867.262,0	867.400,8	867.531,1	867 653,1	867.766,6
50′	x	56.764,6	75.232,0	93.699,4	112.167,0	130.634,6	149.102,4	167.570,2	186.038 1	204.706,1	222.954,2	241.442,2	259.910,4
	y	847.614,4	847.812.0	848.001.1	848.181,9	848.354,2	848.518,1	848 673,6	848.820,8	848.959,5	849.089,8	849.211,7	849.325 2
6°	x	56.966,0	75.425,0	93.884,0	112.343,3	130.802,5	149.261,9	167.721,3	186.180,8	204.640,3	223.100,0	241.559,7	260.019,5
	y	829.176,6	829.374,1	829.563,1	829.743,8	829.916,0	830.079,9	830 235,3	830.382,5	830.521,0	830.651,3	830.773,1	830.886,6
10′	x	57.167,4	75.618,0	94 068,7	112.519,5	130.970,3	149 421,3	167.872,3	186.323,5	204.774,6	223.225.9	241.677,2	260.128,6
	y	810.741,4	810.938,8	811.127,8	811.308,4	811.480,6	811.644,3	811.799,7	811.946,8	812.085,3	812.215,5	812.337,3	812.450,6
20′	x	57.368,8	75.811,0	94.253,3	112.695,7	131.138,2	149.580,8	168.023,4	186.466,1	204 908,9	223.351,8	241.794,7	260.237,7
	y	792.508,8	792.506,1	792.695,0	792.875,5	793.047,6	793.211,3	793.366,6	793.513,6	793.652,0	793.782,2	793.903,9	794.017,2
30′	x	57.570,1	76.004,0	94.437,8	112.871,9	131.305,9	149.740,2	168.174,4	186.608,8	205 043,1	223.477,6	241.912,1	260.346,8
	y	773 878,5	774.075,7	774.264,5	774.445,0	774.617,0	774.780,6	774.935,8	775.082,7	775.221,1	775 351,2	775.472,9	775.586,2
40′	x	57.771,4	76.196,9	94.622,4	113.048,1	131.473,7	149.899,6	168.325,4	186.751,4	205.177,4	223.603,5	242 029,6	260.455,8
	y	755.450,4	755.647,5	755.836,2	756.016,6	756.188,5	756.352,1	756.507,3	756.654,1	756.792,4	756 922,4	757.044,1	757.157,3
50′	x	57.972,8	76.389,9	94.806,9	113.224,2	131,641,5	150.058,9	168.476,4	186.894,0	205.311,6	223,729,3	242.147,0	260.564,9
	y	737.024,4	737.221,4	737.410,0	737.590,3	737.762,1	737.325 6	738.081,7	738.227.5	738 365,8	738.495,7	738.617,3	738.730,5

Lambert (Katanga)

24°	10′	20′	30′	40′	50′	25°	10′	20′	30′	40′	50′	26°
277.874,7	296.385,0	314.895,3	333.405,7	351.916.2	370.426,5	388.936,9	407.447,4	425.957,9	444 468,4	462.978,9	481.489,5	500.000
941.669,1	941.766,0	941.854,4	941.934,5	942 006,1	942.069,5	942.124,1	942.170,4	942.208,3	942.237,8	942.258,9	942.271,5	
277.975,6	296.477,5	314.979,4	333.481,3	351.983,5	370.485,3	388.987,3	407.489,4	425 991,5	444.493,6	462.995,7	481 497,9	
923.214,7	923.311,6	923.400,0	923.480,0	923.551,6	923 614,8	923.669,5	923.715,8	923.753,7	923 783,2	923.804,3	923.816,9	
278.076,4	296.569,9	315.063,3	333.556,9	352.050,7	370.544,1	389.037,7	407.531,4	425.025.1	444.518.8	463.012.5	481.506,3	
904.763,8	904.860,6	904.949,0	905.029,0	905.100,5	905.163,7	905.218,4	905 264,7	905.302,6	905.332,0	905.353,1	905.365,7	
278.177,1	296.662,2	315.147,3	333.632,5	352.117,8	370.602,9	389.088,1	407.573,4	426.058,7	444.544,0	463.029,3	481.514,7	
886.316,2	886.413,0	886.501,3	885.581,3	886.652,8	886 715,9	886.770,6	886.816.9	886.854,7	886.884.2	886 905,2	886.917,9	
278.277,9	296.754,6	315.231,3	333.708,0	352.189,0	370.661,7	389.138,5	407.615,4	426.092,3	444 569,2	463.046.1	481.523,1	
867 871,7	867.968,5	868.056,8	868.136,7	868 208,2	868.271.2	868 325,9	868.372,2	868.410,0	868.439,4	868.460,5	868.473,1	
278.378,6	296 846,9	315.315,2	333.783,6	352 252,1	370.720,4	389.188 8	407.657,3	426.125,8	444.594,4	463.062,9	481.531,4	
849.430,3	849.526,9	849.615,2	849.695,1	849.766,5	849.829,6	849 884,2	849.930,5	849.968.3	849.997,7	850.018,7	850.013.3	
278.479,3	296.939,2	315.399,1	333.859,1	352.319,3	370.779,1	389.239,2	407.699,3	426.159,4	444.619,5	463.079,7	481.539,8	
830.991,6	831.088,3	831.176,5	831.256,3	831.327,7	831.390,8	831.445,4	831.491,6	831.529,4	831 558.8	831.579,8	831.592,4	
278.180,0	297.031,5	315.483,0	333.934,6	352.386,4	370.837,9	389.289,5	407.741,3	426 193,0	444.644,7	463,096,5	481.548,2	
812.555,6	812.652,2	812.740,4	812.820,2	812.891,6	812.954,6	813.900,2	813 055,4	813.093.2	813.122,6	813.143,6	813.156,2	
278.680,7	297.123.8	315.567,0	334.010,2	352.453,6	370.896,6	389.339,9	407.783,2	426.226,5	444,669,9	463.113,3	481.556,6	
794.122,2	794.218,7	794.306,9	794.386,6	794.458,0	794.521.0	794.575,5	794.621,7	794.659,5	794.688,9	794.709,8	794.722,4	
278.781,4	297.216,1	315.650,9	334.085,7	352.520,7	370.955,4	389.390,2	407.825,2	426.260,1	444.695,1	463.130.0	481.565,0	
775.691,1	775.787,6	775.875,7	775.955,4	776.026,7	776.089,7	776 144,2	776.190,4	776.228,1	776.257,5	776.278,5	776.291,1	
278.882,1	297.308,4	315.734,7	334.161,2	352.587,8	371.014,1	389.440,6	407.867,1	426.293,7	444.720,2	463.146.8	481 573,4	
757.262,1	757.358,6	757.446,7	757.526,4	757.597,7	757.660,6	757.715,1	757.761,2	757 799,0	757 828,3	757.849,3	757 861,9	
278.982,7	297.400,7	315.818,6	334.236,7	352.654,9	371.072,8	389.490,9	407.909,1	426.327,2	444.745,4	463.163,6	481.581,8	
738.835,3	738 931,7	739.019,7	739.099,4	739.170,6	739.233,5	739.288,0	739.334,1	739 371,8	739.401,2	739.422,1	739.434,7	

		22°	10′	20′	30′	40′	50′	23°	10′	20′	30′	40′	50′
7°	x	58.174,1	76.512,8	94.991,5	113.400,4	131 809,3	150.218,3	168.627,4	187.036.6	205.445,8	223.855,1	242.264,5	260.673,9
	y	718.600,2	718.797,1	718.985,7	719.165,9	719 337,7	719.501,1	719.656.1	719.802,8	719.941,0	720.070,9	720.192,4	720.305,5
10′	x	58.375.4	76.775,7	95.176,0	113.576,5	131 977,0	150.377,7	168.778,3	187.179,2	205.580,0	223.980,9	242.381,9	260.783,0
	y	700.177.8	700.374,6	700.563,1	700.743,2	700.914,9	701.078,2	701.233,2	701.379,8	701.517,9	701.647,8	701.769,2	701.882,3
20′	x	58 576,7	76.968,6	95.360,5	113.752,6	132 144,7	150.537,0	168.929,3	187.321,7	205.714,2	224.106,7	242.499,3	260.892,0
	y	681.756,9	681.953,6	682.142,0	682.322,0	682.493,7	682.656,9	682.811,8	682 958,4	683.096,5	683.226,2	683.347,6	683.460,7
30′	x	58.777,9	77.161,4	95.545,0	113.928,7	132.312.4	150 696,3	169.080,2	187.464,3	205.848,3	224.232,5	242.616,7	261.001.0
	y	663.337,4	663 534,1	663.722,4	663.902,3	664.073,9	664.237,0	664.391,9	664.538,4	664.676,4	664 806,1	664.927,4	665.040,4
40′	x	58.979,0	77.354,3	95.729,4	114.104,8	132.480,1	150.855,6	169.231.1	187.606,8	205.982,4	224.358,3	242.734 0	261.110,0
	y	644.919,2	645.115,8	645.304,0	645.483,8	645.655,3	645.818.4	645.973.2	646.119,6	646.257,6	646.387,2	646.508,5	646.621,4
50′	x	59.180,3	77.547.6	95.913,8	114.280,8	132.647.8	151.014,9	169.382,0	187.749,3	206.116,6	224.484,0	242.851,4	261 219,0
	y	626.502,1	626.698,6	626.886,7	627 066,5	627.237,9	627.400,9	627.555,6	627.702.0	627.839,9	627.969,4	628.090,7	628.203,6
8°	x	59.381,5	77.739,9	96 098,3	114.456,8	132,815,4	151.174,2	169.532,9	187.891,8	206.250,7	224.609,7	242.968,8	261.327,9
	y	608.085,9	608.282,3	608.470,4	608.650,0	608.821.4	608.984,3	609.138,9	609.285,2	609.423,1	609.552,6	609.673,8	609.786,6
10′	x	59.582,6	77.932,7	96.282,7	114.632,9	132.983,1	151.333,4	169.683,8	188.034,3	206.384,8	224.735,5	243.086,1	261.436,9
	y	589.670,5	589.866,8	590.054,8	590.234,4	590.405,6	590.568,5	590.723,0	590.869,3	591.007,1	591.136,5	591.257,7	591.370,4
20′	x	59.783,8	78.125,5	96.467,1	114.808.9	133.150,7	151.492,7	169.834.7	188.176,8	206.518,9	224.861,2	243.203,5	261.545,9
	y	571.255,8	571.452,0	571,639,8	571.819,3	571.990.5	572.153,3	572.307,8	572.454,0	572.591,7	572.721,1	572.742,2	572,954,9
30′	x	59.985,0	78.318,2	96,651,5	114.984,9	133.318,3	151.651,9	169.985,5	188.319,3	206.653,1	224.987,0	243.320,8	261.654,8
	y	552,841.4	553.037,6	553.225,3	553.404,8	553.575,9	553.678,6	553.893.0	554.039,1	554.176,7	554.306.1	554 427,1	554.539,8
40′	x	60.186,1	78 511,0	96 835,9	115.160,9	133.486,0	151.811,2	170.136,4	188.461,8	206.787,2	225.112.7	243.438,2	261.763,8
	y	534.427,4	534.623,5	534 811,3	534.990,5	535.161,5	535.324,2	535.478.5	535.624,6	535.762,1	535.891,4	536.012,4	536.125,0
50′	x	60.387,3	78.703,8	97.020,3	115.336,9	133.653,6	151.970,4	170.287,3	188.604,3	206.921,3	225.238,4	243.555,5	261.872,8
	y	516.013,6	516,209,5	516.397,1	516.576,4	516.747.3	516.909,9	517.064,2	517.210,2	517.347,7	517.476,9	517,597,8	517.710,4

24°	10′	20′	30′	40′	50′	25°	10′	20′	30′	40′	50′	26°
279.083,4	297.493,0	315.902.5	334.312,2	352.721,8	371.131.5	389.541,2	407.951,0	426.360,8	444.770,6	463.180,4	481 590,2	500 000,0
720.410,3	720.506,7	720.594,7	720.674.3	720.745,5	720.808.3	720.862,8	720.908,9	720.946,6	720.975,9	720.996,9	721.009,5	721.013,7
279.184,0	297.585,2	315.986,4	334.387,6	352.788,9	371.190,2	389.591,6	407.993,0	426.394.3	444.795,7	463.197,1	481.598,6	
701.987,0	702.083,3	702.171,3	702.250,9	702.322,1	702.384,9	702,439,3	702.485,4	702.523,1	702.552,4	702.573,4	702.585,9	702.590,1
279.284,7	297.677,5	316.070,2	334.463,1	352.856,0	371.248,9	389.641,9	408.034,9	426.427,9	444.820,9	463,213,9	481.607,0	
683.565,3	683.661,6	683.749,5	683.829,1	683.900,2	683.963,0	684.017,4	684.063,5	684.101,2	684 130,5	684.151,4	684.164,0	684 168,1
279,385,3	297.769,7	316.154,1	334 538,6	352.923,1	371.307,6	389.692,2	408.076,8	426.461,4	444.846,0	463.230,7	481.615,3	
665,145,0	665.241,3	665.329,1	665 408,6	665.479,8	665 542,5	665.596,9	665.643.0	665.680,6	665.709,9	665.730,8	665.743,4	665.747,6
279,485,9	297.861,9	316 237,9	334.614,0	352,990,1	371.366,3	389.742,5	408.118,7	426.494,9	444.871,2	463.247,4	481,623,7	
646.726,0	646.822,2	646.910,0	646,989,5	647 060,6	647.123,3	647 177,7	647.223,7	647.261,3	647.290,6	647.311.5	647.324,1	647.328,3
279.586,5	297.954,1	316.321,8	334.689,5	353.057,2	371.425,0	389.792,8	408.160,6	426 528,5	444.896,3	463.264,2	481.632,1	
628.308,1	628.404,2	628.492.0	628.571,4	628.642,5	628.705.2	628.759,6	628 805,5	628.843,2	628.872,4	628.893,3	628,905,9	628.910,1
279.687,1	298.046,3	316.405,6	334.764,9	353.124,3	371.483.7	389.843,1	408 202,5	426.562,0	444.921,5	463.281,0	481 640,5	
609.891,1	609.987,2	610.074,9	610.154,3	610.225,4	610 288,0	610.342,4	610.388,3	610 425,9	610,455,2	610,476,1	610 488,6	610.492,8
279.787,7	298.138,5	316.489,4	334.840,4	353.191,3	371.542,4	389.893,4	408.244,5	426.595,5	444.946,6	463.297,7	481.648,9	
591.474,9	591.570,9	591.658,6	591.738,0	591.809,0	591.871,6	591.925,9	591.971,9	592.009,5	592.038,7	592.059,6	592 072,1	592.076,3
279.888,3	298.230,8	316.573,2	334,915,8	353.258,4	371,601,0	389.943,7	408.286,4	426.629,1	444.971,8	463,314,5	481.657.3	
573.059,2	573.155,3	573.242,9	573.322,3	573.393,2	573 455,8	573.510,1	573.556,0	573.593,6	573,622,8	573.643,7	573.656,2	573.660,4
279.988,8	298.323,0	316.657,1	334 991,3	353.325,4	371.659,7	389.994,0	408 328,3	426,662,6	444 996,9	463.331,3	481.665,6	
554.644,1	554.740,1	554.827,7	554.907,0	554.977,9	555.040,5	555.094,8	555,140 7	555.178,2	555.207,4	555.228,3	555.240,8	555.294,5
280.089,4	298.415,2	316.740,9	335.066,7	353.392,5	371.718,4	390.044,3	408.370,2	426.696,1	445.022,1	463.348,0	481.674,0	
536.229,3	536.325,2	536.412,8	536.492,0	536 563,0	536.625,5	536.679,7	536.725,6	536.763,2	536.792,4	536.813,2	536.325.7	536.829,9
280.190,0	298.507,3	316 824,7	335.142,1	353.459,5	371.777,0	390.094,5	408.412,1	426.729.6	445.047,2	463.364,8	481.682,4	
517.814,6	517.910,5	517.998,0	518,077.3	518.148,1	518.210,7	518,264,9	518.310,7	518.348,2	528.377,4	518.398,3	518.410,8	518.444,9

	22°	10′	20′	30′	40′	50′	23°	10′	20′	30′	40′	50′
9° *x*	60.588,5	78.896,6	97.204,7	115.513,0	133.821,2	152.129.7	170.438,2	188.746,8	207.055,4	225.364,1	243,672,9	261 981,7
y	497.599,7	497 795,6	497.983,1	498.162,3	498 333,2	498.495,7	498.649,9	498.795,8	498.933,2	499.062,4	499.183,2	499.295,8
10′ *x*	60.789,6	79.089,4	97.389.1	115.689.0	133.988,9	152.289,0	170.589,1	188.889,3	207.189,5	225.489,9	243.790,2	262.090,7
y	479 185,7	479.381,5	479.568,9	479.748,0	479.918,8	480.081,2	480.235 3	480.381.2	480.518,6	480 647,7	480.768,5	480.881,0
20′ *x*	60.990.8	79.282,2	97.573.5	115.865.1	134.156,5	152.448,2	170.739,9	189.031,8	207.323,6	225.615,6	243.907,6	262.199,7
y	460 771,4	460.967,0	461.154,4	461.333,4	461.504,1	461.666,5	461.820,5	461.966,3	462.103,6	462.232,7	462.353,4	462.465,8
30′ *x*	61.192,0	79.475,0	97.757.9	116.041,1	134.324,2	152.607.5	170.890,8	189.174.3	207.457,7	225.741,3	244.024,9	262 308,7
y	442.356,6	442.552,1	442.739,4	442.918,3	443.089,0	443.251,3	443.405,2	443.550,9	443.688,2	443.817,2	443.937,9	444.050,2
40′ *x*	61.393,2	79.667,8	97.942,4	116.217,1	134.491,9	152.766,8	171.041.7	189.316,8	207.591,9	225.867,1	244.142,3	262.417,6
y	423.941,1	424.136,6	424.323,8	424.502,6	424.673,2	424.835,4	424.989,3	425.134,9	425.272.1	425.401,1	425.521,7	425.634,0
50′ *x*	61.594 4	79.860,6	98.126,8	116.393,2	134.659,5	152.926,1	171.192,6	189.459,3	207.726,0	225.992,9	244 259,7	262.526,6
y	405.524,8	405 720,3	405.907.3	406.086,1	406.256,6	406.418,7	406.572,5	406.718,1	406.855,3	406.984.2	407.104,7	407 217,0
10° *x*	61.795,6	80.053.4	98.311,2	116.569,2	134.827,2	153,085.1	171.343.5	189.601,9	207.860,2	226.118,6	244.377,1	262.635,6
y	387.107,6	387.303,0	387.490.0	387.668,6	387.839,0	388.001.1	388 154,9	388 300,4	388.437,4	388.566,3	388.686,8	388.799,0
10′ *x*	61.996,9	80.246,3	98.495,7	116.745,3	134.994,9	153.244,7	171.494,5	189.744,4	207.994,3	226.244,4	244.494,4	262.744,6
y	368.689,3	368 884,5	369.071,5	369.250,1	369.420,4	369.582,4	369.736,0	369.881,5	370.018.5	370,147,3	370.267,7	370.379,9
20′ *x*	62.198,1	80.439.1	98.680,2	116.921,4	135.162,6	153.404 0	171.645,4	189.886,9	208.128,5	226.370,2	244.611,8	262.853,6
y	350.269,7	350.464,8	350.651,7	350.830,1	351.000,4	351.162,3	351.316.0	351 461,3	351.598,3	351.727,0	351.847,4	351.959,5
30′ *x*	62.399,3	80.632,0	98.864,7	117.097,5	135.330,3	153.363,3	171.796,3	190.029,5	208.262,7	226.495,9	244.729,2	262 962,6
y	331.848,7	332.043,7	332.230,5	332.408,9	332.579,0	332.740,9	332.894,4	333.039,7	333.176,6	333.305,3	333.425,6	333.537,7
40′ *x*	62.600,6	80.824,9	99.049.1	117.073,6	135.498,0	153.722,7	171.947,3	190.172,1	208.396,8	226.621,7	214.846,6	263.071,7
y	313.426,1	313.621,0	313.807,7	313.986,0	314 156,1	314.317,9	314.471,4	314.616,6	314.753,4	314.882,0	315.002,3	315.114,3
50′ *x*	62.801,9	81.017,8	99.233,7	117.449,8	135.665.8	153.882,1	172 098,3	190.314,7	208.531,0	226.747,6	244.964,1	263.180,7
y	295.001,7	295.196,6	295.383,1	295.561,4	295.731,4	295.893,1	296.046,5	296.191,7	296.328,4	296.457,0	296.577,2	296.689,2

24°	10′	20′	30′	40′	50′	25°	10′	20′	30′	40′	50′	26°
280.290,6	298.599,6	316.908,5	335.217,6	353.526.6	371.835,7	390.144,8	408.454,0	426.763,2	445.072,4	463.381,6	481.690.8	500.000
499.400,0	499.495,8	499 583,3	499.662,5	499.733,3	499.795,8	499.850,0	499.895,8	499.933,3	499.962,5	499.983,3	499.995.8	500.000
280.391,2	298.691,8	316.992,3	335.293,0	353.593,7	371.894,4	390.195,1	408.495,9	426.796,7	445.097,5	463.398,3	481.699,2	500.000
480 985,1	481.080,9	481.168,4	481.247,5	481.318,3	481.380,8	481.434,9	481.480,7	481.518,2	481.547,4	481.568,2	481.580,7	481.534,9
280.491,8	298.784,0	317.076,2	335.368,5	353.660,7	371.953,1	390.245.4	408.537,8	426.830,2	445.122,7	463.415,1	481.707,5	500.000
462 569.9	462.665,7	462.753,1	462.832,2	462.903,0	462.965,4	463.019,6	463.065,3	463.102,8	463.132,0	463.152,8	463.165,3	463,169,4
280.592,4	298.876,2	317.160,0	335.443,9	353.727,8	372.011,8	390.295,7	408 579,7	426.863,8	445.147,8	463.431,9	481.715,9	500,000
444.154,3	444.250,0	444 337,4	444.416,4	444.487,2	444.549,6	444.603,7	444.649,5	444.686,9	444.716,1	444.736,9	444.749,4	444.753,5
280.693,0	298.968,4	317.243.8	335 519,4	353.794,9	372,070,4	390.346,0	408.621.7	426.897,3	445.173,0	443.448,6	481.724,3	500.000
425.738,0	425.833.7	425 921,0	426.000,1	426.070,8	426.133,2	426.187,2	426 233,0	426.270.4	426.299,5	426.320.3	426.332,8	426.337,0
280.793,6	299.060,6	317.327,7	335.594,8	353 861,9	372.129.1	397.396,3	408.663,6	426.930,8	445.198.1	443.465,4	481.732,7	500.000
407.320.9	407.416,5	407.503,9	407.582,8	407.653,5	407.715,9	407.769,9	407.815,7	407.853,1	407.882,2	407.903,0	407.915,5	407.919,6
280.894,2	299.152,8	317.411,5	335.670,3	353.929,0	372.187,8	390.446,6	408.705,5	426.964,4	445.223,3	443.482,2	481.741,1	500.000
388.902,9	388.998,5	389.085,7	389.164,7	389.235,3	389.297.7	389.351,7	389.397,4	389.434,8	389.463,9	389.484,7	389.497,1	389.501,3
280.994,8	299.245,1	317.495,4	335.745,7	353.996,1	372.246,5	390.496,9	408.747.4	426.997,9	445 248,4	463.498,9	481.749,5	500,000
370.483,7	370.579,3	370.666,5	370.745,4	370.816.0	370.878,3	370 932,3	370.978,0	371.015,4	371.044,5	371.065,3	371.077,7	371.081,9
281,095,4	299.337,3	317.579,2	335.821,2	354.063,2	372.305,2	390.547,3	408.789,4	427.031,4	445.273,6	463.515,7	481.757,9	500.000
352.063,3	352.158,8	352.246,0	352.324,9	352.395,4	352.457,7	352.511,7	352.557.4	352.594,7	352.623,8	352.644,6	352.653,0	352.661,2
281.196,1	299.429,6	317.663,1	335.896,7	354.130,3	372 363,9	390.597,6	408.831,3	427 065,0	445.298,7	463.532,5	481.766,2	500.000
333.641.4	333.736,9	333.824,0	333.902,9	333.973,4	334.035,7	334.089,6	334.135,3	334.172,6	334.201,7	334.222,4	334.234,9	334.239,0
281.296,7	299 521,8	317.746,9	335.972,1	354.197,3	372.422,6	390.647,9	408.873,2	427 098,5	445.323,9	463.549,3	481.774,6	500.000
315.218,0	315.313,4	315.400,5	315.479,3	315.549,9	315.612,1	315.666,0	315.712,6	315.749,0	315.778,0	315.798,7	315.811,2	315.815,4
281.397,3	299.614,1	317.830,8	336.047,6	354.264,4	372.481,3	390.698,2	408.915,2	427.132,1	445.349,1	463.566,0	481.783,0	500.000
296.792,8	296.888,2	296.975,2	297.054,0	297.124,5	297.186,7	297.240,6	297.286,2	297.323,5	297.352,5	297.373,3	297.385,7	297.389,9

		22°	10′	20′	30′	40′	50′	23°	10′	20′	30′	40′	50′
11°	x	63.003,3	81.210,8	99.418,2	117.625,9	135.833.6	154.041,4	172.249 ,3	190.457,3	208.665,3	226.873,4	245.081,5	263.289,8
	y	276.575,4	276.770,2	276.956,7	277.134,9	277.304,8	277.466,4	277.619,8	277.764,9	277.901,6	278.030,0	278.150,2	278.262,1
10′	x	63.204,0	81.403,7	99.602,8	117.802,1	136.001,4	154.200,8	172.400,3	190.600,0	208.799,5	226.999,2	245.199,0	263.398,8
	y	258.147,1	258,341,8	258.528,2	258.706,3	258 876,1	259.037,7	259 190,9	259.336,0	259.472,6	259.601,0	259.721,2	259.833,0
20′	x	63 406,0	81.596,7	99.787,4	117.978,3	136.169,2	154.360,3	172.551,3	190.742,5	208.933,8	227.125,1	245.316,4	263.507,9
	y	239.716,5	239.911,1	240.097,4	240 275,5	240.445,2	240.606,7	240.759,9	240.904,9	241.041,4	241.169,8	241.289,9	241.401,7
30′	x	63.607,4	81.789,7	99.972,0	118.154,5	136.337,0	154.519,7	172.702,4	190.885,2	209.068,0	227.251,0	245.433,9	263.617,0
	y	221 283,6	221.478,1	221.664,3	221.842,3	222 012,0	222.173,4	222.326,5	222.471.4	222.607,9	222.736,2	222.856.2	222 967.9
40′	x	63 808,8	81.982,7	100.156,6	118.330,8	136.504,9	154.679,2	172.853.4	191.027,9	209.202,3	227.376,9	245.551,4	263.726,1
	y	202.848,1	203.042,5	203.228,7	203.406,5	203.576,1	203.737.5	203.890,5	204.035,3	204.171,8	204.300,0	204.420,0	204.531,7
50′	x	64.010.2	82.175,8	100.341,3	118.507.0	136.672,7	154.838,6	173.004 5	191.170,5	209.336,6	227.502,8	245.668,9	263.835,2
	y	184.409,9	184.604.2	184.790,3	184.968,1	185.137,6	185.298.9	185.451.8	185.596,6	185.733,0	185.861,2	185.981,1	186.092,7
12°	x	64.211,7	82.368,8	100.526,0	118.683,3	136.840,6	154.998,1	173.155,6	191.313,2	209.470,9	227.628,7	245.786,4	263.944,3
	y	165.968,8	166,163,1	166.349,0	166.526,7	166.696,2	166.857,4	167.010,3	167.155,0	167 291,3	167.419,4	167.539,3	167.650,8
10′	x	64.413,2	82.561,9	100.710.7	118.859,6	137.008.5	155.157.6	173 306,9	191.456,0	209.605,2	227.754,6	245 904,0	264.053,5
	y	147.524,8	147.718,9	147.904,8	148.082,4	148,251,8	148.412,9	148.565,7	148.710,4	148.846,6	148.974,7	149.094,5	149.206,0
20′	x	64.614,7	82.755,1	100.895,4	119.035,9	137.176,5	155.317,2	173 457,9	191.598,7	209.739,6	227.880,6	246.021,5	264.162,6
	y	129.077,5	129.271,5	129.457,3	129.634,9	129.804,2	129.965,2	130.118,0	130.262,5	130.398,7	130.526,7	130 646.5	130.757,9
30′	x	64.816,3	82.948,2	101.080,2	119.212,3	137.344,4	155.476,7	173.609,0	191.741,5	209 873,9	228.006,5	246.139,1	264.271,8
	y	110.626.9	110.820,8	111.006,6	111.184,0	111.353,2	111.514.2	111.666,9	111 811,4	111.947,5	112,075,5	112.195.1	112.306,6
40′	x	65.017,9	83.141,4	101 265,0	119.388,7	137.512,5	155.636,4	173.760,3	191 884,3	210.008,4	228.132,6	246.256,7	264.381,0
	y	92.172,8	92.366,7	92.552,3	92.729,7	92.898,8	93.059,7	93.212,3	93.356,7	93.492,8	93.620.7	93.740,3	93.851,7
50′	x	65 219,5	83.334,7	101.449,8	119.565,2	137.680.5	155.796 0	173.914,5	192.027,1	210.142,8	228.258,6	246 374,4	264.490,3
	y	73.715,0	73.908,8	74 094,3	74.271,6	74.440,7	74.601,5	74.754,0	74.898.4	75.034,4	75.162,2	75 281,8	75.393,1

24°	10′	20′	30′	40′	50′	25°	10′	20′	30′	40′	50′	26°
281.498,0	299.706,4	317.914.7	336.123,1	354.331,6	372.540,1	390.748,5	408.957,1	427.165.6	445.374,2	463.582,8	481.791,4	500.000
278.365,7	278.461,0	278.548,1	278 626,8	278.697,3	278.759,4	278.813,3	278.858,9	278.896,2	278.925,2	278.945,9	278.958,3	278.962,5
281.598,7	299.798,6	317.998,6	336.198,6	354.398,7	372.598,8	390.798,9	408.999,0	427.199,2	445.399,4	463.599,6	481 799,8	500.000
259.936,6	260.031,8	260.118,8	260.197,5	260.268,0	260.330,1	260.383,9	260.429,5	260.466,8	260.495,8	260.516,5	260 528,9	260.533,1
281.699,4	299.890,9	318.082,5	336.274,2	354.465,8	372.657,5	390.849,2	409.041,0	427.232,8	445.424,6	463.616,4	481.808,2	500.000
241.505,2	241.600,4	241.687,3	241.766,0	241.836,4	241.898,5	241.952,3	241.997,9	242.035,1	242.064,1	242.084,8	242.097,2	242.101,4
281.800,1	299.983,2	318.166,4	336.349,7	354.532,9	372.716,3	390.899,6	409.083,0	427.266,3	445.449,7	463.633,1	481.816,6	500.000
223.071,4	223.166,6	223.253,5	223.332,1	223.402,5	223.464,6	223.518,4	223.563,9	223.601,1	223.630,1	223.650,8	223.664,2	223.667,4
281.900,8	300.075,6	318.250,3	336.425,2	354.600,1	372.775,0	390 950,0	409.124.9	427,300,0	445.474,9	463.649,9	481.825,0	500.000
204.635,1	204.730,2	204.817,1	204.895,7	204.968,0	205.028,1	205.081,8	205.127,3	205.164,6	205.193,5	205.214,2	205.227,6	205.230,8
282.001,5	300.167,9	318.334,3	336.500,7	354.667,2	372.833,8	391.000,3	409.166,9	427.333,5	445.500,1	463.666,7	481.833,4	500.000
186.196,1	186.291,2	186.378,0	186.456,6	186.526.9	186.588,9	186.642,6	186.688,1	186.725,3	186.754,3	186.774,9	186.788,3	186.791,5
282.102,2	300 260,2	318 418,2	336.576,3	354.734,4	372 892,5	391.050,7	409.208,9	427.367,0	445.525,3	463.683,5	481 841,8	500.000
167.754,2	167 849,2	167.936,0	168.014,5	168.084,8	168.146,8	168.200,5	168 246,0	168.283,2	168.312,1	168.332,8	168.346,1	168.349,3
282.203,0	300.352,6	318.502,2	336.651,9	354 801,5	372.951,3	391.101,0	409.250,8	427.400,6	445.550.5	463 700,3	481.850,1	500.000
149.309,3	149.404,3	149.491,0	149.569,5	149.639,7	149.701,7	149.755,4	149.800,8	149.838,0	149.866,9	149 887,6	149.901.0	149.904,1
282.303.7	300.444,9	318.586,1	336.727,4	354.868,7	373.010,1	391.151,4	409.292.8	427.434,2	445.575,7	463.717,1	481.858,5	500.000
130.861,2	130.956,1	131.042,8	131.121,3	131.191,5	131,253,4	131.307,1	131.352,5	131.389,7	131.418,6	131.439,2	131.452,6	131.455,7
282.404,5	300.537,3	318.670,1	336.803,0	354.935,9	373.068,9	391.201,8	409.334,8	427.467,8	445.600,9	463.733,9	481.866,9	500.000
112.409.7	112.504,7	112 591,3	112.669,8	112.739,9	112.801,8	112.855,5	112.900,9	112.938,0	112.966,9	112.987,5	113.000,9	113.004,0
282.505,3	300.629,7	318.754,1	336.878,6	355 003,1	373.127,7	391.252,2	409.376,8	427.501,4	445.626,1	463.750,7	481.875,3	500.000
93.954,8	94.049,7	94.136,3	94.214,7	94.284,8	94.346,7	94 400,3	94.445,7	94.482,8	94.511,7	94.532,3	94.545,7	94.548,9
282.606,2	300.722,2	318.838,2	336.954,2	355.070,3	373.186,5	391.302,6	409.418,8	427.535,0	445.651,3	463.767,5	481.883,7	500.000
75.496,2	75.591,0	75.677,6	75.756,0	75.826,1	75.887,9	75.941,5	75.986,9	76.024,0	76.052,8	76.073,5	76.786,8	76.090,0

		22°	10′	20′	30′	40′	50′	23°	10′	20′	30′	40′	50′
13°	x	65.421,2	83.528,0	101.634,7	119.741,7	137.848,6	155.955,7	174.062,8	192.170,0	210.277,3	228.384,6	246.496,0	264.599,5
	y	55.253,4	55.447,1	55.632,5	55.809,8	55.978,7	56.139,5	56.291,9	56.436,2	56.572,2	56.699,9	56 819,5	56.930,7
10′	x	65.623,0	83.721,3	101.819,7	119.918,2	138.016,7	156.115,4	174.214,1	192.312,9	210.411,8	228.510,7	246,609,7	264.708,8
	y	36.787,8	36.981,4	37.166,8	37,343.9	37.512,8	37.673,5	37.825,9	37.970,1	38.106,0	38.233,7	38.353,1	38.464,4
20′	x	65.824,8	83.914,7	102.004,6	120.094,8	138.184,9	156.273,2	174.365,4	192.455,9	210.546,3	228.636,9	246.727,4	264.818,1
	y	18.318,1	18.511,6	18.696,9	18.873,9	19.042,8	19.203,3	19.355,6	19.499,8	19.635,6	19.763,3	19.882,7	19.993,9
30′	x	66.026,6	84.108,1	102.189,6	120.271,4	138.353,0	156.434,9	174.516,8	192.598,8	210.680,8	288.763,0	246.845,2	264.927,4
	y	— 156,1	37,4	222,6	399,5	568,3	728,8	881,0	1.025,1	1.160,9	1.288,5	1.407,8	1.518,9

24°	10′	20′	30′	40′	50′	25°	10′	20′	30′	40′	50′	26°
282.707,0	300.814,6	318.922,2	337.029,9	355.137,6	373.245,3	391.353,1	409.460,9	427.568,6	445.676,5	463.784,3	481.892,2	500.000
57.033,8	57.128,6	57.215,1	57.293,4	57 363,5	57.425,3	57.478,9	57 524.2	57.561,3	57.590,1	57.610.8	57.623,1	57.627,9
282.807,9	300.907,1	319.006,3	337.105,5	355.204,8	373.304,2	391.403,5	499.502,9	427.602,3	445.701,7	463 801,1	481.900,6	500.000
38.567,4	38.662,1	38.748,6	38 826,9	38.896,9	38.958,7	39 012,3	39.057,6	39.094,6	39.123,5	39.145,1	39.156.4	39.160,6
282.908,8	300,999.6	319.090,4	337.181,2	355.272,1	373.363,0	391.453,9	405.544,9	427.635,9	445.726,9	463 817,9	481.909,0	500.000
20.096,8	20.191,5	20.278,0	20.356,2	20.426,2	20.488,0	20.541,5	20.586,8	20.623,8	20.652,7	20.674,2	20.685,6	20.689.7
283.009,7	301.092,1	319.174,4	337.256,9	355.339,4	373.421,9	391.504,4	409.587,0	427.669,5	445.752,1	463.834,8	481.917,4	500.000
1.621,8	1.716,5	1.802,9	1.881,1	1.951,1	2 012,8	2.061,3	2.111,6	2.148,6	2.177,4	2.199.0	2.210,4	2.214,5

		26°	10′	20′	30′	40′	50′	27°	10′	20′	30′	40′	50′
5°	x	500.000,0	518.510,5	537.021,1	555.531,6	574.042,1	592.552,6	611.063,1	629.573,5	648.084,0	666.594,3	685.104.7	703.615,0
	y	942.275,7	942.271,5	942.258,9	942.237,8	942 208,3	942.170.4	942.124,1	942.069.3	942.006,1	941.934,5	941.854.4	941.766,0
10′	x	500.000,0	518.502,1	537.004,3	555.506,4	574.008,5	592.510,6	611.012,7	629.514,7	648.016,7	666.518,7	685.020,6	703.522,5
	y	923.821,1	923.816,9	923.804,3	923.783,2	923.753,7	923.715,8	923.669,5	923,614,8	923.551,6	923.480,0	923.400,0	923.311,6
20′	x	500.000,0	518.493,7	536.987,5	555.481,2	573.974,9	592.468,6	610.962,3	629.455,9	647.949,5	666.443,1	684.936,7	703.430,1
	y	905.369,9	905.365,7	905.353,1	905.332,0	905.302,6	905.264,7	905.218,4	905.163,7	905.100,5	905.029,0	904.949,0	904.860,6
30′	x	500.000,0	518.485,3	536.970,7	555.456,0	573.941,3	592.426,6	610.911,9	629.397,1	647.882,4	666.367,5	684.852,7	703.337,8
	y	886.922,0	886.907,9	886.905,2	886.884,2	886.854,7	886.816,9	886.770,6	886.715,9	886.652,8	885.581,3	886.501,3	886.413,0
40′	x	500.000,0	518.476,9	536 953,9	555.430,8	573.907,7	592.384,6	610.861,5	629.338,3	647.815,2	666.292,0	684.768,7	703.245,4
	y	868.477,3	868.473,1	868.460,5	868.439.4	868.410,0	868.372,2	868.325,9	868.271,2	868.208,2	868 136,7	868.056,8	867.968,5
50′	x	500.000,0	518.468,6	536.937,1	555.405,6	573.874,2	592.342,7	610.811,2	629.279,6	647,748,1	666.216,4	684.684,8	703.153,1
	y	850.035,6	850.013,3	850.018,7	849.997,7	849.968.3	849.930,5	849.884,2	849.829,6	849.766,5	849.695,1	849.615,2	849.526,9
6°	x	500.000,0	518.460,2	536.920,3	555.380,5	573.840,6	592.300,7	610.760,8	629.220,9	647.680,9	666.140,9	684 600,9	703.060,8
	y	831.596,6	831.592,4	831.579,8	831.558,8	831.529,4	831.491,6	831.445,4	831.390,8	831.327,7	831 256,3	831.176,5	831.088,3
10′	x	500.000,0	518.451,8	536.903,5	555.355,3	573.807,0	592.258,7	610.710,5	629.162,1	647.613.8	666.065,4	684.517,0	702.968,5
	y	813.160,4	813.156,2	813.143,6	813.122,6	813.093,2	813.055,4	813.900,2	812 954,6	812.891,6	812.820.2	812.740,4	812.652,2
20′	x	500.000,0	518.443,4	536.886,7	555.330.1	573.773,5	592.216,8	610.660,1	629.103,4	647.546,6	665.989,8	684.433,0	702.876,2
	y	794.726,6	794.722,4	794.709,8	794.688,9	794.659,5	794.621,7	794.575,5	794.521,0	794.458,0	794.386,6	794.306,9	794.218,7
30′	x	500.000,0	518.435,0	536.870,0	555 304,9	573.739,9	592.174,8	610.609.8	629.044.6	647.479,5	665.914,3	684.349,1	702.783,9
	y	776.295,3	776.291,1	776.278,5	776.257.5	776.228,1	776.190,4	776.144,2	776.089,7	776.026,7	775.955,4	775.875,7	775 787,6
40′	x	500 000,0	518.426,6	536.853,2	555.279,8	573.706,3	592.132,9	610.559,4	628.985,9	647.412,4	665.838,8	684.265,3	702.691.6
	y	757.866,1	757.861,9	757.849,3	757.828,3	757.799,0	757.761,2	757.715,1	757.660,6	757.597,7	757.526,4	757.446,7	757.358,6
50′	x	500.000,0	518.418,2	536.836,4	555.254,6	573.672,8	592.090,9	610.509,1	628.927,2	647.345,3	665.763,3	684.181,4	702.599,3
	y	739.438,4	739.434,7	739.422,1	739.401,2	739.371,8	739.334,1	739.288,0	739.233,5	739.170,6	739.099.4	739.019,7	738.931,7

28°	10′	20′	30′	40′	50′	29°	10′	20′	30′	40′	50′	30
722.125.3	740.635,5	759.145,6	777.655,7	796.165,8	814.675,7	833.185,6	851.695,4	870.205,2	888.714,8	907.224,4	925.733,8	944 243 2
941.669,1	941.563,7	941.450,0	941.327,8	941.197,2	941.058,2	940.910,7	940.754,9	940.590,6	940.417,8	940.236,7	940.047,1	939.849,1
722.024,4	740.526,2	759.027,9	777.529,6	796.031,2	814.532,8	833.034,3	851.535,6	870.037,0	888.538,2	907.039,4	925.540,4	944.041,4
923.214,7	923.109,4	922.995,7	922.873,6	922.743,1	922.604,2	922.456,7	922.300,9	922.136.7	921.964,0	921.783,0	921.593,5	921.395,5
721.923,6	740.417,0	758.910,4	777.403,6	795.896,9	814.390.0	832.883,1	851.376,1	869 869,1	888.361,8	906 854.7	925.347,3	943.839,9
904.763,8	904.658.6	904.544,9	904.422.9	904.292,9	904.153.5	904.006,2	903.850,4	903.686,3	903.513,7	903.332,7	903.143,3	902.945,5
721.822,9	740.307,8	758.792,8	777.277,7	795.762,5	814 247.3	832.732,0	851.216.6	869.701,1	888.185,5	906.670,0	925.154,1	943.638,4
886.316,2	886.211,0	886.097,4	885.975,4	885.845,0	885.706,2	885.558,9	885.403,2	885.239,2	885.066,7	884 885,8	884.696,4	884.498,7
721.722,1	740.198,7	758.675,3	777.151,7	795,628,2	814.104,5	832.580,9	851.057,0	869.533,2	888.009,2	906.485,2	924 961 0	943.436,9
867.871,7	867.766,6	867.653,1	867.531,1	867.400,8	867.262,0	867 114,8	866.959,2	866.795,2	866.622,8	866.442,0	866.252,7	866.055.1
721.621,4	740.089,6	758.557,8	777 025,8	795.493,9	813.961,9	832.429,8	850.897,6	869.365,4	887.833,0	906.300,6	924.768,0	943.235,4
849.430,3	849.325,2	849.211,7	849.089,8	848 959,5	848.820,8	848.673,6	848 518,1	848.354,2	848.189,9	848.001,1	847.812,0	847.614,4
721.520,7	739.980,5	758.440,3	776.900,0	795.359,7	813.819,2	832.278,7	850.738,1	869.197,5	887.656,7	906.116,0	924.575,0	943.034,0
830.991,6	830.886,6	830.773,1	830.651,3	830,521,0	830.382,5	830.235,3	830.079,9	829.916.0	829.743,8	829.563,1	829 374,1	829.176,6
721.420,0	739.871,4	758.322,8	776.774,1	795 225,4	813.676,5	832.127,7	850.578,1	869.029,7	887.480,5	905.931,3	924.382,0	942.832,6
812.555,6	812.450,6	812.337,3	812.215,5	812.085,3	811.946,8	811.799,7	811.644,3	811.480,6	811.308,4	811.127.8	810.938,8	810.741.4
721.319,3	739.762,3	758.205,3	776.648,2	795.091,1	813.533,9	831 976,6	850.419,2	868 861,8	887.304,3	905.746,7	924.189,0	942 631,2
794.122,2	794.017,2	793.903,9	793 782,2	793.652,0	793.513,6	793.366,6	793 211,3	793 047,6	792.875,5	792.695,0	792.506,1	792.308,8
721.218,6	739.653,2	758.087,9	776.522,4	794.956,9	813.391,2	831.825,6	850.259.8	868.694,1	887.128,1	905.562,2	923.996,0	942.429,9
775.691,1	775.586,2	775.472,9	775.351,2	775.221,1	775.082,7	774.935,8	774.780,6	774 617,0	774.445,0	774.264,5	774.075,7	773.878,5
721.117,9	739.544,2	757.970.4	776.396,5	794.822,6	813.248,7	831.674,6	850.100,4	868.526,3	886.952,0	905.377,6	923.803,1	942.228,6
757.262,1	757.157,3	757.044,1	756.922,4	756.792,4	756.654,1	756 507,3	756.352,1	756.188,5	756.016,6	755 836,2	755.647,5	755.450,4
721.017,3	739.435,1	757.853,0	776.270,7	794.688,4	813.106,0	831.523,6	849.941,1	868.358,5	886.775,8	905.193,6	923.610,1	942.027,2
738.835,3	738.730,5	738.617,3	738.495,7	738.365,8	738.227,5	738.081 7	737.925,6	737.762,1	737.590,3	737.410,0	737.221,4	737.024,4

	26°	10′	20′	30′	40′	50′	27°	10′	20′	30′	40′	50′
7° *x*	500.000,0	518.409,8	536.819,6	555.229,4	573.639,2	592 049,0	610.458,7	628.868,5	647.278,2	665.687,8	684.097,5	702.507,0
y		721.009,5	720 996,9	720.975,9	720.946,6	720.908,9	720.862,8	720.808,3	720.745,5	720.674,3	720.594,7	720.506,7
x 10′	500 000,0	518.401,4	536.802,9	555.204,3	573.605,7	592.007,1	610 408,4	628.809,8	647.211,1	665.612,4	684.013,6	702.414,8
y		702.585,9	702.573,4	702.552,4	702.523,1	702.485,4	702.439,3	702.384,9	702.322,1	702.250,9	702.171,3	702 083,3
x 20′	500.000,0	518.393,0	536.786,1	555.179,1	573.572,1	591.965,1	610.358,1	628.751,1	647.144,0	665.536,9	683.929,8	702.322,5
y		684.164,0	684.151,4	684.130,5	684.101,2	684.063,5	684.017,4	683.963,0	683.900,2	683.829,1	683.749,5	683.661,6
x 30′	500.000,0	518.384,7	536.769,3	555.154,0	573.538,6	591 923,2	610.307,8	628 692,4	647.076,9	665.461,4	683.845-9	702.230,3
y		665.743,4	665.730,8	665.709,9	665 680,6	665.643,0	665.596,9	665.542,5	665.479,8	665.408,6	665.329,1	665.241,3
x 40′	500.000,0	518 376,3	536.752,6	555.128,8	573.505,1	591.881,3	610.257,5	628.633,7	647.009,9	665.386,0	683.762,1	702.138,1
y		647.324,1	647.311,5	647.290,6	647.261,3	647.223,7	647.177,7	647.123,3	647.060,6	646.989,5	646.910,0	646.822,2
x 50′	500.000,0	518.367,9	536.735,8	555.103,7	573.471,5	591.839,4	610.207,2	628.575,0	646.942,8	665.310,5	683.678,2	702.045,9
y		628.905,9	628.893 3	628 872,4	628.843,2	628.805,5	628 759,6	628.705,2	628.642,5	628.571,4	628.492,0	628.404,2
8° *x*	500.000,0	518.359,5	536.719,0	555.078,5	573.438,0	591.797,5	610 156,9	628.516,3	646.875,7	665.235,1	683.594,4	701.953,7
y		610.488,6	610.476,1	610.455,2	610.425,9	610.388,3	610.342,4	610.288,0	610.225,4	610.154,3	610.074,9	609.987,2
x 10′	500.000,0	518.351,1	536.702,3	555.053,4	573.404,5	591.755,5	610.106,6	628.457,6	646.808,7	665.159,6	683.510,6	701.861,5
y		592.072,1	592.059,6	592 038,7	592.009,5	591.971,9	591.925,9	591.871,6	591.809,0	591.738,0	591.658,6	591.570,9
x 20′	500 000,0	518.342,7	536.685,5	555 028,2	573.370,9	591.713,6	610.056,3	628.399,0	646 741,6	665.084,2	683.426,8	701.769,2
y		573.656,2	573.643,7	573.622,8	573.593,6	573.556,0	573.510,1	573 455,8	573.393,2	573.322,3	573.242,9	573.155,3
x 30′	500.000,0	518.334,3	536.668,7	555.003,1	573.337,4	591.671,7	610.006,0	628.340,3	646.674,6	665.008,7	683,342,9	701.677,0
y		555 240,8	555 228,3	555.207,4	555.178,2	555.140,7	555.094,8	555.040,5	554.977,9	554.907,0	554.827,7	554.740,1
x 40′	500.000,0	518.326,0	536.652,0	554.977,9	573.303,9	591.629,8	609.955,7	628.281,6	646.607,5	664.933,3	683,259,1	701.584,8
y		536.825,7	536.813,2	536.792,4	536.763,2	536.725,6	536.679,7	536.625,5	536.563,0	536 492,0	536.412,8	536.325,2
x 50′	500 000,0	518.317,6	536.635,2	554.952,8	573.270,4	591.587,9	609.905,5	628.223,0	646.540,5	664.857,9	683 175,3	701.492,7
y		518.410,8	518.398,3	518.377,4	518.348,2	518.310,7	518.264,9	518.210,7	518.148,1	518 077,3	517.998,0	517.910,5

28°	10′	20′	30′	40′	50′	29°	10′	20′	30′	40′	50′	30°
720.916,6	739.326.1	757.735,5	776.144,9	794.554.2	812.963,4	831.372,6	849.781,7	868.190,7	886.599,6	905.008,5	923.417,2	941,825,9
720.410,3	720.305,5	720.192,4	720.070,9	719.941,0	719.802,8	719 656,1	719.501,1	719 337,7	719 165,9	718.985.7	718.797,1	718,600,2
720.816,0	739.217,0	757.618,1	776 019,1	794.420,0	812.820,8	831.221,7	849.622,3	868.023,0	886.423,5	904.824,0	923.224,3	941.624,6
701.987,0	701.882,3	701.769.2	701.647,8	701.517,9	701.379,8	701.233,2	701 078,2	700 914,9	700.743,2	700.563,1	700.374,6	700 177,8
720.715,3	739.108,0	757.500,7	775.893.3	794.285,8	812.678,3	831.070,7	849.463,0	867.855.3	886.247,4	904.639,5	923.031,4	941.423,3
683.565,3	683.460,7	683.347,6	683.226,2	683.096,5	682.958.4	682.811,8	682.656,9	682.493,7	682 322,0	682.142,0	681 953,6	681.756,9
720.614,7	738.999,0	757.383,3	775.767,5	794.151,7	812.535,7	830.919,8	849.303,7	867.687,6	886.071,3	904.455,0	922.838,6	941.222,1
665.145,0	665 040,4	664.927,4	664.806,1	664.676,4	664.538,4	664,391,9	664.237,0	664.073,9	663.902,3	663.722,4	663.534,1	663 337,4
720 514,1	738.890,0	757.265.9	775.641,7	794.017,6	812.393,2	830.768.9	849 144,4	867.519.9	885.895,2	904.270,6	922.645,7	941.020,9
646.726,0	646.621,4	646.508,5	646.387,2	646.257,6	646.119,6	645 973,2	645 818,4	645.655,3	645.483,8	645.304,0	645.115,8	644.919,2
720.413,5	738.781,0	757.148,6	775 516,0	793.883,4	812.250,7	830.618,0	848.985,1	867.352,2	885.719,2	904.086,2	922 452,9	940,819,7
628.308,1	628.203,6	628.090,7	627.969,4	627.839,9	627.702,0	627.555,6	627.400,9	627.237,9	627.066,5	626.886,7	626.698,6	626,502,1
720.312,9	738.672,1	757.031,2	775.390.3	793.749,3	812.108,2	830 467,1	848,825.8	867.184,6	885.543,2	903.901,7	922.260,1	940.619,5
609.891,1	609.786,6	609.673,8	609.552,6	609.423,1	609.285.2	609.138,9	608.984,3	608.821,4	608.650,0	608.470,4	608.282,3	608 085,9
720.212,3	738.563,1	756.913,9	775.264,5	793.615,2	811.965,7	830.316,2	848.666,6	867.016,9	885.367,1	903.717,3	922.067,3	940.417,4
591,474,9	591.370,4	591.257,7	591.136,5	591.007,1	590.869.3	590.723,0	590.568,5	590.405,6	590 234,4	590.054,8	589.866,8	589.670,5
720.111.7	738.454,1	756.796,5	775.138,8	793.481,1	811.823,2	830.165,3	848.507,3	866.849,3	885.191 1	903.532,9	921.874,5	940.216,2
573.059,2	572.954,9	572.742,2	572.721.1	572.591,7	572.454,0	572.307,8	572.153,3	571 990,5	571.819,3	571.639,8	571.452,0	571.255,8
720.011.1	738.345,2	756.679,2	775.013,1	793.346.9	811.680,7	830.014,5	848.348,1	866.681,7	885.015,1	903.348,5	921.681,8	940.015,0
554.644,1	554.539,8	554.427.1	554.306,1	554.176,7	554.039,1	553.893,0	553.678,6	553 575,9	553.404,8	553 225,3	553.037,6	552.841,4
719.910,6	738.236,2	756 561.8	774.887,3	793.212 8	811.538,2	829.863,6	848.188,8	866.514,0	884.839,1	903,164,1	921.489,0	939 813,9
536.229,3	536.125,0	536.012,4	535.891,4	535.762,1	535.624,6	535.478,5	535.324,2	535.161,5	534.990,5	534.811,2	534.623,5	534.427,4
719.810,0	738.127,2	756.444,5	774.761,6	793.078,7	811.395,7	829.712,7	848.029,6	866.346,4	884.663,1	902.979,7	921 296,2	939.612,7
517.814,6	517.710,4	517.597,8	517.476,9	517.347,7	517.210,2	517.064,2	516.909,9	516.747,3	516.576,4	516.397,1	516.209,5	516.013,6

	26°	10′	20′	30′	40′	50′	27°	10′	20′	30′	40′	50′
9° x	500 000	518.309,2	536 618,4	554.927,6	573.236,8	591.546,0	609 855,2	628.164,3	646.473,4	664.782,4	683 091,5	701 400,4
y	500.000	499.995,8	499.983.3	499.962,5	499.933,3	499 895,8	499.850,0	499.795,8	499.733,3	499.662,5	499.583,3	499.495,8
10′ x	500.000	518.300,8	536.601,7	554.902,5	573.203,3	591.504,1	609.804,9	628 105,6	646.406,3	664.707,0	683.007,7	701.308,2
y	481.584,9	481.580,7	481.568,2	481.547,4	481.518,2	481.480,7	481.434,9	481.380,8	481.318,3	481.247,5	481.168,4	481 080,9
20′ x	500.000	518.292,5	536.584,9	554 877,3	573.169,8	591.462 2	609.754,6	628.046,9	646.339,3	664.631,6	682.923,8	701.216,0
y	463.169,4	463 165,3	463.152,8	463.132.0	463.102,8	463.065,3	463.019,6	462.965,4	462.903,0	462.832,2	462.753 1	462.665,7
30′ x	500 000	518.284,1	536.568,1	554 852,2	573.136,2	591.420,3	609.704,3	627.988,2	646.272,2	664 556,1	682.840,0	701.123,8
y	444.753,5	444 749,4	444 736,9	444.716,1	444.686,9	444.619,5	444 603,7	444.549,6	444.487,2	444.416,4	444.337,4	444.250,0
40′ x	500.000	518.275,7	536.551,4	554.827,0	573.102,7	591.378,3	609.654,0	627.929,6	646.205,1	664.480,7	682.756,2	701.031,6
y	426.337,0	426.332,8	426.320,3	426.299,5	426.270,4	426.233,0	426.187,2	426.133,2	426.070,8	426.000,1	425.921,0	425.833,7
50′ x	500.000	518.267,3	536.534,6	554.801,9	573.069,2	591.336,4	609.603,7	627 870,9	646.138,1	664.405,2	682.672,3	700.939,4
y	407.919,6	407.915,5	407.903,0	407.882,2	407.853,1	407.815,7	407.769,9	407.715,9	407.653,0	407.582,8	407.503,9	407.416,5
10° x	500.000	518.258,9	536.517,8	554 776,7	573.035,6	591.294,5	609.553,4	627.812,2	646.071,0	664.329,7	682.588,5	700.847,2
y	389.501,3	389.497,1	389.484,7	389.463,9	389.434,8	389.397,4	389.351,7	389 297,7	389.235,3	389.164,7	389.085,7	388.998,5
10′ x	500.000	518.250,5	536.501,1	554.751,6	573.002,1	591.252,6	609 503,1	627.753,5	646.003.9	664.254,3	682.504,6	700.754,9
y	371.081,9	371.077,7	371.065,3	371.044,5	371.015,4	370.978,0	370.932,3	370.878,3	370.816,0	370.745,4	370.666,5	370.579,3
20′ x	500.000	518.242,1	536 484,3	554.726,4	573.968,6	591.210,6	609.452,7	627.694,8	645.936,8	664.178,8	682.420,8	700.662,7
y	352.661,2	352.657,0	352.644,6	352 623,8	352.594,7	352.557,4	352.511,7	352.457,7	352,395,4	352.324,9	352.246,0	352.158,8
30′ x	500.000	518.233,8	536.467,5	554.701,3	572.935,0	591.168,7	609.402,4	627.636,1	645.869,7	664.103,3	682.336,9	700.570,4
y	334 239,0	334.234,9	334.222,4	334.201,7	334.172,6	334 135,3	334 089,6	334.035,7	333.973,4	333.902,9	333 824.0	333.736,9
40′ x	500.000	518.225,4	536.450,7	554.676,1	572.901,5	591.126,8	609.352,1	627.577,4	645.802,7	664.027,9	682.253,1	700.478,2
y	315.815,4	315.811,2	315.798,7	315.778,0	315.749,0	315.712,6	315.666,0	315.612,1	315.549,9	315.479,3	315.400,5	315 313,4
50′ x	500.000	518.217,0	536.434,0	554.650,9	572 867,9	591.084,8	609.301,8	627.518,7	645.735,6	363.952,4	682.169,2	700.385,9
y	297.389,9	297 385,7	297.373,3	297.356,5	297.323,5	297.286,2	297 240,6	297 186,7	297.124,5	297.054,0	296.975,2	296.888,2

28°	10′	20′	30′	40′	50′	29°	10′	20′	30′	40′	50′	30°
719.709,4	738.018,3	756.327,1	774.635,9	792.944,6	841.253,2	829.561,8	847.870,3	866.178,8	884.487,0	902.795,3	921.103,4	939.411,5
499.400,0	499.295,8	499.183,2	499.062,4	498.933,2	498.795,8	498.649,9	498.495,7	498.333,2	498.162,3	497.983,1	497.795,6	497.599,7
719.608,8	737.909,3	756.209,8	774.510,1	792.810,5	811.140,7	829.411,0	847.711,0	866.011,1	884.311,0	902.610,9	920.910,6	939.210,4
480.985,1	480.881,0	480.768,5	480.647,7	480.518,6	480.381,2	480.235,3	480.081,2	479.918,8	479.748,0	479.568,9	479.381,5	479.185,7
719.508,2	737.800,3	756.092,4	774.384,4	792.676,4	810.968,2	829.260,1	847.551,8	865.843,5	884.135,0	902.426,5	920.717,8	939.009,2
462.569,9	462.465,8	462.353,4	462.232.7	462.103,6	461.966,3	461.820,5	461.666,5	461.504,1	461.333,4	461.154,4	460.967,0	460.771,4
719.407,6	737.691,3	755.975,1	774.258,7	792.542,3	810.825,7	829.109,2	847.392,5	865.675,8	883.958,9	902.242,1	920.525,0	938.808,0
444.154,3	444.050,2	443.937,9	443.817,2	443.688,2	443.550,9	443.405,2	443.251,3	443.089,0	442.918,3	442.739,4	442.552,1	442.356,6
719.307,0	737.582,4	755.857,7	774.132,9	792.408,1	810.683,2	828.958,3	847.233,2	865.508,1	883.782,9	902.057,6	920.332,2	938.606,8
425.738,0	425.634,0	425.521,7	425.401,1	425.272,1	425.134,9	424.989,3	424.835,4	424.673,2	424.502,6	424.323,8	424.136,6	423.941,1
719.206,4	737.473,4	755.740,3	774.007,1	792.274,0	810.540,7	828.807,4	847.073,9	865.340,5	883.606,8	901.873,2	920.139,4	938.405,6
407.320,9	407.217,0	407.104,7	406.984,2	406.855,3	406.718,1	406.572,5	406.418,7	406.256,6	406.086,1	405.907,3	405.720,3	405.524,8
719.105,8	737.364.4	755.622,9	773.881,4	792.139,8	810.398,1	828.656,5	846.914,6	865.172,8	883.430,8	901.688,8	919.946,6	938.204,4
388.902,9	388.799,0	388.686,8	388.566,3	388.437,4	388.300,4	388.154,9	388.001,1	387.839,0	387.668,6	387.490,0	387.303,0	387.107,6
719.005,2	737.255,4	755.505,6	773.755,6	792.005,7	810.255,6	828.505,5	846.755,3	865.005,1	883.254,7	901.504,3	919.753,7	938.003,1
370.483,7	370.379,9	370.267,7	370.147,3	370.018,5	369.881,5	369.736,0	369.582,4	369.420,4	369.250,1	369.071,5	368.884,5	368.689,3
718.904,6	737.146,4	755.388,2	773.629,8	791.871,5	810.113,1	828.354,6	846.597,0	864.837,4	883.078,6	901.319,8	919.560,9	937.801,9
352.063,3	351.959,5	351.847,4	351.727,0	351.598,3	351.461,3	351.316,0	351.162,3	351.000,4	350.830,2	350.651,7	350.464,8	350.269,7
718.803,9	737.037,4	755.270,8	773.504,1	791.737,3	809.970,5	828.203,7	846.436,7	864.669,7	882.902,5	901.135,3	919.368,0	937.600,7
333.641,4	333.537,7	333.425,6	333.305,3	333.176,6	333.039,7	332.894,4	332.740,9	332.579,0	332.408,9	332.230,5	332.043,7	331.848,7
718.703,3	736.928,3	755.153,4	773.378,3	791.603,2	809.827,9	828.052,7	846.277,3	864.502,0	882.726,4	900.950,9	919.175,1	937.399,4
315.218,0	315.114,3	315.002,3	314.882,0	314.753,4	314.616,6	314.471,4	314.317,9	314.156,1	313.986,0	313.807,7	313.621,0	313.426,1
718.602,7	736.819,3	755.035,9	773.252,4	791.469,0	809.685,3	827.901,7	846.117,9	864.334 2	882.550,2	900.766,3	918.982,2	937.198,1
296.792,8	296.689,2	296.577,2	296.457,0	296.328,4	276.191,7	296.046,5	295.893,1	295.731,4	295.561,4	295.383,1	295.196,6	295.001,7

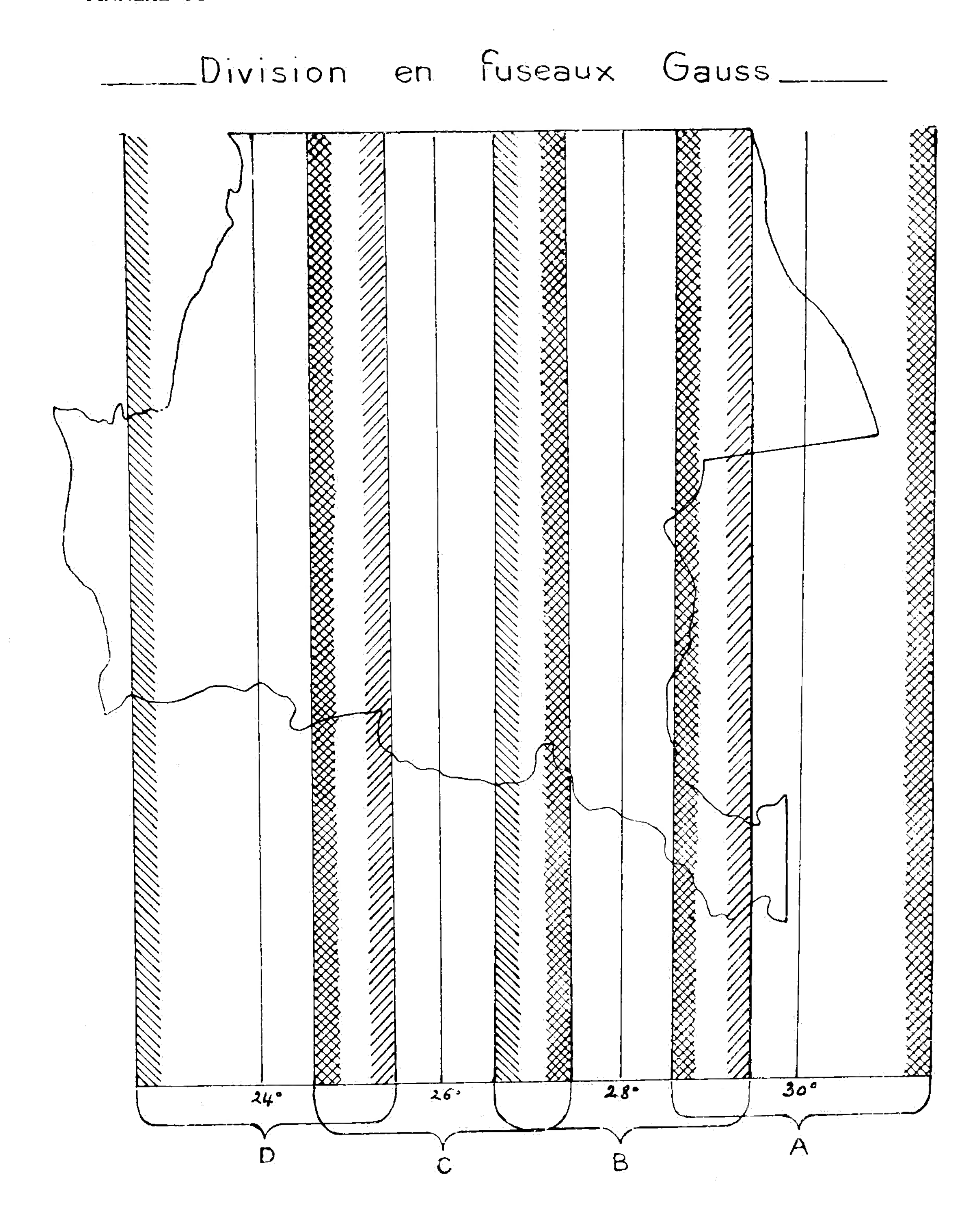
		26°	10′	20′	30′	40′	50′	27°	10′	20′	30′	40′	50′
11°	x	500.000	518.208,6	536.417,2	554.625,8	572.834,4	591.042,9	609.251,5	627.459,9	645.668,4	663.876,9	682 085,3	700.293,6
	y	278.962,5	278.958,3	278.945,9	278.925,2	278.896,2	278.858,9	278.813,3	278.759,4	278.697,3	278.626,8	278 548,1	278.461,0
10′	x	500.000	518.200,2	536.400,4	554.600,6	572.800,8	591.001,0	609.201,1	627.401,2	645.601,3	663.801,4	682.001,4	700.201,4
	y	260.533,1	260.528,9	260.516,5	260.495,8	260.466,8	260.429,5	260.383,9	260.330,1	260.268 0	260.197,5	260.118,8	260.031,8
20′	x	500.000	518.191,8	536.383,6	554.575,4	572.767,2	590.959,0	609.150,8	627.342,5	645.534,2	663.725,8	681.917,5	700.109,1
	y	242.101,4	242.097,2	242.084,8	242.064,1	242.036,1	241.997,9	241.952.3	241.898.5	241.836,4	241.766,0	241.687,3	241.600,4
30′	x	500.000	518.183,4	536.366,9	554.550,3	572.733,7	590.917,0	609.100,4	627.283,7	645.467,1	663.650,3	681.833,6	700.016,8
	y	223.667,4	223.664,2	223.650,8	223.630,1	223.601,1	223.563,9	223.518,4	223.464,6	223.402,5	223.332,1	223.253,5	223.166,6
40′	x	500.000	518.175,0	536.350,1	554.525,1	572.700,1	590.875,1	609.050,1	627.225,0	645.399,9	663.574,8	681.749,7	699.924,5
	y	205.230,8	205.227,6	205.214,2	205.193,5	205.164,6	205.127,3	205.081,8	205.028,1	204.968,0	204.895,7	204.817,1	204.730,2
50′	x	500.000	518.166,6	536.333,3	554.499,9	572.666,5	590.833,1	608.999,7	627.166,2	645.332,8	663.499,3	681.665,7	699.832,1
	y	186.791,5	186.788,3	186.774,9	186.754,3	186.725,3	186.688,1	186.642,6	186.588,9	186.526,9	186.456,6	186.665,7	186.291,2
12°	x	500.000	518.158,2	536.316,5	554.474,7	572.632,9	590.791,1	608.949,3	627.107,5	645.265,6	663.423,7	681.581,8	699.739,8
	y	168.349,3	168.346,1	168.332,8	168.312,1	168.283,2	168.246,0	68.200,5	168.146,8	168.084,8	168.014,5	167.936,0	167.849,2
10′	x	500.000	518.149,9	536.299,7	554.449,5	572.599,4	590.749,2	608.899,0	627.048,7	645.198,5	663.348,1	681.497,8	699.647,4
	y	149.904,1	149.901,0	149.887,6	149.866,9	149.838,0	149.800,8	149.755,4	149.701,7	149.639,7	149.569,5	149·491,0	149.404,3
20′	x	500.000	518.141,5	536.282,9	554.424,3	572.565 8	590.707,2	608.848,6	626.989,9	645.131,3	663.272,6	681.413,9	699.555,1
	y	131.455,7	131.452,6	131.439,2	131.418,6	131.389,7	131.352,5	131.307,1	131.253,4	131.191,5	131.121,3	131.042,8	130.956,1
30′	x	500.000	518.133,1	536.266,1	554.399 1	572.532,2	590.665,2	608.798,2	626.931 1	645.064,1	663.197,0	681.329,9	699.462,7
	y	113.004,0	113.000,9	112.987,5	112.966,9	112.938,0	112.900,9	112.856,5	112.801,8	112.739,9	112.669,8	112 591,3	112.504,7
40′	x	500.000	518.124,7	536.249,3	554.373,9	572.498,6	590.623,2	608.747,8	626.872,3	644.966,9	663.121,4	681.245,9	699.370,3
	y	94.548,9	94.545,7	94.532,3	94.511,7	94.482,8	94.445,7	94.400,3	94.346,7	94.284,8	94.214,7	94.136,3	94.049,7
50′	x	500.000	518.116,3	536.232,5	554.348,7	572.465,0	590.581,2	608.697,4	626.813,5	644.929,7	663.045,8	681.161,8	699.277,8
	y	76.090,0	76.086,8	76.073,5	76.052,8	76.024,0	75.986,9	75.941,5	75.887,9	75.826,1	75.756,0	75,677,6	75.591,0

28°	10′	20′	30′	40′	50′	29°	10′	20′	30′	40′	50′	30°
718.502,0	736.710,2	754.918,5	773.126,6	791.334,7	809.542,7	827.750,7	845.958,6	864.166,4	882.374,1	900.581,7	918.789,2	936.996,7
278.365,7	278.262,1	278.150,2	278.030,0	277.901,6	277.764,9	277.619,8	277.466,4	277.304,8	277.134 9	276.956,7	276.770,2	276.575,4
718.401,3	736.601,2	754.801,0	773.000,8	791.200,5	809.400,1	827.599,7	845.799,2	863.998,6	882.197,9	900.397,2	918.596,3	936.795,4
259.936,6	259.833,0	259.721,2	259.601,0	259.472,6	259.336 0	259.190,9	259.037,7	258.876,1	258.706,3	258.528,2	258.341,8	258.147,1
718.300.6	736.492,1	754.683 6	772.874 9	791.066.2	809.257.5	827.448,7	845.639,7	863.830,8	882.021,7	900.212,6	918.403,3	936.594,0
241.505,2	241.401,7	241.289,9	241.169,8	241.041,4	240.904,9	240.759,9	240.606,7	240.445,2	240.275,5	240.097,4	239.911,1	239.716,5
718.199,9	736.383,0	754.566,1	772.749,0	790.932,0	809.114,8	827.297,6	845.480,3	863.663,0	881.845,5	900.028,0	918.210,3	936.392 6
223.071.4	222.967,9	222.856,2	222.736,2	222.607,9	222.471,4	222.326,5	222.173,4	222.012,0	221.842,3	221.664,3	221.478,1	221.283,6
718.099,2	736.273,9	754.448,6	772.623,1	990.797,7	808.972,1	827.146,6	845.320,8	863.495,1	881.669,2	899.843,4	918.017,3	936.191,2
204.635,1	204.531,7	204.420.0	204.300,0	204.171,8	204.038,3	203.890,5	203.737.5	203.576,1	203.406,5	203.228,7	203.042,5	202.848,1
717.998,5	736.164,8	754.331,1	772.497,2	790.663,4	808.829,5	826.995,5	845.161,4	863.327,3	881.493,0	899.658,7	917.824,2	935.989,8
186.196,1	186.092 7	185.981,1	185.861,2	185.733,0	185.596,6	185.451,8	185.298,9	185.137,6	184.968,1	184.790,3	184.604,2	184.409,9
717.897,8	736.055,7	754.213,6	772.371,3	790.529,1	808.686,8	826.844,4	845.001,9	863.159,4	881.316,7	899.474,0	917.631,2	935.788,3
167.754,2	167.650,8	167.539,3	167.419,4	167.291,3	167.155,0	167.010,3	166.857,4	166.696,2	166.526.7	166.349,0	166.163,1	165.968,8
717.797,0	735.946,5	754.096,0	772.245,4	790.394,8	808.544,0	826.693,3	844.842,4	862.991,5	881.140,4	899.289,3	917.438 1	935.586,8
149.309,3	149.206,0	149.094,5	148.974,7	148.846,6	148.710,4	148.565,7	148.412,9	148.251,8	148.082,4	147.904 8	147.718,9	147.524 8
717.696,3	735.837,4	753.978,5	772.119,4	790.260,4	808.401 3	826.542 1	844.682,8	862.823 5	880.964,1	899.104,6	917.244,9	935.385,3
130.861,2	130.757,9	130.646,5	130.526,7	130.398,7	130.262,5	130.118,0	129.965,2	129.804,2	129.634,9	129.457,3	129.271,5	129.077,5
717.595,5	735.728,2	753.860,9	771.993,5	790.126,1	808.258,5	826.391,0	844.523,3	862.655,6	880.787,7	898.919.8	917.051,8	935.183,7
112.409,7	112.306,6	112.195,1	112.075,5	111.947,5	111.811,4	111.666,9	111.514,2	111.353,2	111.184,0	111.006,6	110.820,8	110.626,9
717.494,7	735.618 9	753.743,3	771.867,4	789.991,6	808.115,7	826.239,7	844.363,6	862.487,5	880.611,3	898.735,0	916.858,6	934.982,1
93.954,8	93.851,7	93.740,3	93.620,7	93.492,8	93.356,7	93.212,3	93.059,7	92.898,8	92.729,7	92.552,3	92.366,7	92.172,8
717.393,8	735.509,7	753.625,6	771.741,4	789.857,2	807.972,9	826.088,5	844.204,0	862.319,5	880.434,8	898.550,2	916.665,3	934.780,5
75.496,2	75.393,1	75.281,8	75.162,2	75.034,4	74.898,4	74.754,0	74.601,5	74.440,7	74.271,6	74.094,3	73.908,8	73.715,0

	26°	10′	20′	30′	40′	50′	27°	10′	20′	30′	40	50′
13° x	500.000,0	518.107,8	536.215,7	554.323,5	572.431,4	590.539,1	608.646,9	626.754,7	644.862,4	662.970,1	681.077,8	699.185,4
y	57.627,9	57.623,1	57.610.8	57.590,1	57.561,3	57.524,2	57.478,9	57.425,3	57.363,5	57.293,4	57.215,1	57.128,6
10′ x	500.000,0	518.099,4	536 198,9	554.298,3	572.397,7	590.497,1	608 596,5	626.695.8	644.795,2	662.894,5	680.993,7	699.092,9
y	39.160,6	39.156,4	39.145,1	39.123,5	39.094,6	39.057,6	39 012,3	38.958,7	38.896,9	38 826,9	38.748,6	38.662,1
20′ x	500.000,0	518 091,0	536.182,1	554.273,1	572.364,1	590.455,1	608.546,1	626.637,0	644 727,9	662.818,8	680.908,6	699.000,4
y	20.689,7	20.685,6	20.674.2	20.652,7	20.623,8	20,586,8	20.541,5	20.488,0	20.426,2	20.356,2	20 278,0	20,191,5
30′ x	500.000,0	518.082,6	536.165,2	554 247,9	572.330,5	590,413,0	608.495,6	626.578,1	644.660,6	662.743,1	680,825,6	698.907,9
y	2.214,5	2.210,4	2.199,0	2.177,4	2.148,6	2.111,6	2.066,3	2.012,8	1.951,1	1.881,1	1.802,9	1.716,5

28°	10′	20′	30′	40′	50′	29°	10′	20′	30′	40′	50′	30°
717.293,0	735.400,5	753.508,0	771.615,3	789.722,7	807.830.0	825.937,2	844.044,3	862.151,4	880.258,3	898.365,3	916.472,0	934.578,8
57.033,8	56.930,7	56.819,5	56.699,9	56.572,2	56.436,2	56.291,9	56,139,5	55.978,7	55.809.8	55.632.5	55.447,1	55.273,4
717.192,1	735.291,2	753 390,3	771.489,3	789.588,2	807.687,1	825.785,9	843,884,6	861,983,3	880.081,8	898.180,3	916.278,7	934.377,0
38.567,4	38.464.4	38 353,1	38.233,7	38.106,0	37.970,1	37.825,9	37.673,5	37 512,8	37,343,9	37.166,8	36.981,4	36.787,8
717.091,2	735.181,9	753.272,6	771,363,1	789.453,7	807.544,1	825.634,6	843,724,8	861,815,1	879.905,2	897.995.4	916.085,3	934.175,2
20.096,8	19.993,9	19.882,7	19,763,3	19.635,6	19.499,8	19.355,6	19.203,3	19.042,8	18 873,9	18.696,9	18.511,6	18.318,1
716.990.3	735.072,6	753,154.8	771.237,0	789 319,2	807.401,2	825,483,2	843.565,1	861.647,0	879,728,6	897.810,4	915.891,9	933.973,4
1.621,8	1.518,9	1.407,8	1,288,5	1,160.9	1.025,1	881,0	728,8	568,4	399,5	222.6	37,4	— 156,1

ANNEXE X



ANNEXE XI.

Table de projection conforme de Gauss pour l'ellipsoïde de Clarke 1866.

φ	log (3) (φ)	log II (φ)	Cc (φF)	Δ	φ	log (3) (φ)	log II (φ)	Cc (φF)	Δ
— 5°	4,38747	9,9998	— 1m80	— 0,22	30	4,38741	53		
10		97	58	0,20	40		51	+ 0m01	+ 0,01
20		96	38	0,18	50		49	2	0,01
30		94	20	0,16	— 10°		9,9946	+ 0m03	0.01
40		93	04	0,15	10	4,38740	44	4	0,01
50	4,38746	92	— 0m89	0,14	20		41	6	0,02
— 6°		91	75	0,12	30		39	9	0,03
10		89	63	0,10	40	4,38739	36	12	0,03
20		88	53	0,10	50		34	16	0,04
30		86	43	0,08	— 11°		31	21	0,05
40	4,38745	85	35	0,07	10	4,38738	28	27	0,06
50		83	28	0.06	20		26	33	0,06
— 7°		82	22	0,05	30		23	41	0,08
10		80	17	0,04	40	4,38737	20	50	0,09
20		78	13	0,04	50		17	59	0,11
30	4,38744	77	09	0,02	— 12°		14	70	0,12
40		75	07	0,03	10	4,38736	11	82	0,14
50		73	04	0,01	20		08	96	0,15
— 8°		71	03	0,01	30		05	+ 1m14	0,16
10		70	02	0,01	40		02	27	0,18
20	4,38743	68	01		50	4,38735	9,9899	45	0,19
30		66			— 13°		96	64	0,21
40		64			10	4,38734	93	85	0,22
50		62			20		89	+ 2m07	0,24
— 9°	4,38742	60			30	4,38733	86	31	
10		57							
20		55							

ANNEXE XII.

Formules pour le calcul des coordonnées rectangulaires dans la projection conforme de Gauss.

$$\log y' = \log \Delta\lambda'' \cos \varphi - \log A_{(\varphi)} + \frac{1}{2} \nu z_a^2 \text{ (log 7 décimales)}$$

$$\log z_a = \log (\Delta\lambda \cos \varphi) + \log \Pi_{(\varphi)} \text{ (4 décimales)}$$

$$\log (\varphi_F - \varphi)'' = \log (\Delta\lambda \sin \varphi) + \log (\Delta\lambda \cos \varphi) + \log (3)_{(\varphi)} + \frac{5}{4} \nu z_b^2 - \frac{1}{4} \nu z_c^2 \text{ (5 décimales)}$$

$$z_b = \Delta\lambda \cos \varphi \qquad \nu = \frac{M \times 10^7}{3} \sin^2 1'' \qquad M = 0{,}43429$$

$$z_c = \Delta\lambda \sin \varphi$$

$$(\varphi_F - \varphi_0)'' = (\varphi_F - \varphi)'' + (\varphi - \varphi_0)''$$

$$\log x_1' = \log (\varphi_F - \varphi_0)'' - \log B_{\varphi_m} \qquad \varphi_m = \frac{\varphi_F + \varphi_0}{2}$$

$$x' = x_1' + C_{c(\varphi_F)}$$

$$X = X_0 + y' \qquad \varphi_0 = -9^\circ 00'$$

$$Y = Y_0 + x'$$

Katanga. — Fuseau A.

	KIHINGA.		KIHINGA.
φ	— 5°58′08″364	$\log \Delta\lambda \sin \varphi$ (5), νz_c^2	2,55873 4
λ	— 29°01′58″693	$\log \Delta\lambda \cos \varphi$ (5)	3,53938
λ_0	— 30°	$\log (3) \varphi$	4,38746
		$+ \frac{5}{4} \nu z_b^2$	5
$\Delta\lambda$	58′01″307	$- \frac{1}{4} \nu z_c^2$	
$\Delta\lambda''$	34 81″307	$\log (\varphi_F - \varphi)''$	0,48562
$\log \Delta\lambda''$ (7)	3,5417423	$(\varphi_F - \varphi)''$	3″059
$\log \cos \varphi$ (7)	9,9976390	φ	5° 58;14
$- \log A (\varphi)$ (7)	— 8,5097106	φ_0	— 9°
$+ \frac{1}{2} \nu z_a^2$	203	$\varphi - \varphi_0$	3° 01′51″636
		$(\varphi - \varphi_0)''$	10,911,636
$\log y'$	5,0296910	$(\varphi_F - \varphi_0)''$	10,908,577
y'	107,075,72	$\varphi_m = \frac{\varphi_F + \varphi_0}{2}$	7°29′04″2 (29′07)
X_0	200,000	$\log (\varphi_F - \varphi_0)''$ (7)	4,0377681
X	92,924,28	$- \log B (\varphi_m)$ (7)	— 8,5126013
$\log \Delta\lambda \cos \varphi$ (4), νz_b^2	3,5394 408	$\log x_1'$	5,52516,68
$\log \Pi (\varphi)$	9,9991	x_1'	3,35094,13
		$Cc (\varphi_F)$	0,78
$z_a, \nu z_a^2$	3,5385 406	x'	335,094,91
		Y_0	500,000
$\log \sin \varphi$ (5)	9,01699	Y	835,094,91

Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de décimales à prendre aux logarithmes.

ANNEXE XIII.

Projection cadastrale conforme de Gauss de 5° à 13° 30′.

ELLIPSOÏDE DE CLARKE 1866.

Y	λ / φ	0°	± 10′	± 20′	± 30′	± 40′	± 50′	± 1°	± 1° 10′	± 1° 20′	± 1° 30′
	5°	942.337	335	328	316	300	279	253	223	187	148
	10′	923.908	906	898	886	869	848	821	789	753	712
	20	905.479	476	469	456	439	416	389	356	319	276
	30	887.049	046	039	026	008	886.985	956	923	884	840
	40	868.619	617	609	596	577	553	524	489	450	405
	50	850.190	187	179	165	146	121	091	056	015	849.969
	6°	831.750	757	749	735	715	690	659	622	580	532
	10′	813.330	327	318	304	284	258	226	189	145	096
	20	794.900	897	888	873	852	826	793	755	710	660
	30	776.470	466	457	442	421	394	360	321	275	224
	40	758.039	036	027	011	757.989	961	927	886	840	787
	50	739.609	606	596	580	558	529	494	452	405	350
	7°	721.178	175	165	149	126	097	061	018	720.969	914
	10′	702.747	744	734	717	694	664	627	584	533	477
	20	684.317	313	303	286	262	231	194	149	098	040
	30	665.886	882	872	854	830	798	760	714	662	603
	40	647.454	451	440	422	397	365	326	280	226	165
	50	629.023	020	009	628.990	965	932	892	845	790	728
	8°	610.592	588	577	558	532	499	458	410	354	290
	10′	592.160	156	145	126	099	065	024	591.974	917	853
	20	573.720	725	713	694	667	632	589	539	481	415
	30	555.297	293	281	261	233	198	155	103	044	554.977
	40	536.865	861	848	828	800	764	720	668	607	539
	50	510.432	428	416	396	367	330	285	232	170	101

Y	φ \ λ	0°	± 10′	± 20′	± 30′	± 40′	± 50′	± 1°	± 1° 10′	± 1° 20′	± 1° 30′
	9°	500.000	499.996	983	962	933	896	850	796	733	662
	10′	481.567	563	550	529	500	461	415	359	296	224
	20	463.135	130	117	096	065	027	462.979	923	858	785
	30	444.702	698	684	662	632	592	544	487	421	346
	40	426.269	264	251	229	197	157	108	050	425.983	907
	50	407.836	831	817	795	763	722	672	613	545	468
	10°	389.402	398	384	361	328	287	236	176	107	028
	10′	370.969	964	950	926	894	851	800	739	668	589
	20	352.535	530	516	492	459	416	363	301	230	149
	30	334.101	096	081	057	023	333.980	927	864	791	709
	40	315.667	662	647	622	588	544	490	426	352	269
	50	297.232	227	212	187	152	108	053	296.988	913	829
	11°	278.798	793	777	752	717	671	616	550	474	388
	10′	260.363	358	342	317	281	235	178	112	035	259.947
	20	241.928	923	907	881	845	798	741	673	595	507
	30	223.493	487	472	445	408	361	303	234	155	066
	40	205.057	052	036	009	204.972	924	865	795	715	624
	50	186.621	616	600	573	535	486	427	356	275	183
	12°	168.186	180	164	136	098	048	167.988	917	834	741
	10′	149.750	744	727	700	661	611	549	477	394	299
	20	131.313	308	291	263	223	173	111	037	130.953	857
	30	112.877	871	854	826	786	734	671	597	512	415
	40	94.440	434	417	388	348	296	232	157	070	93.972
	50	76.003	75.997	980	951	910	857	793	717	629	529
	13°	57.566	560	542	513	471	418	353	276	187	086
	10′	39.128	123	105	075	033	38.979	913	835	745	643
	20	20.691	685	667	636	594	539	473	394	303	200
	30	2.253	247	228	198	155	100	032	1.953	861	756

ANNEXE XIII[bis].

Projection cadastrale

	φ \ λ	- 1°30'	- 1°20'	- 1°10'	- 1°00'	- 0°50'	- 0°40'	- 0°30'	- 0°20'	- 0°10'
X	5°	33.631	52.120	70.608	89.094	107.580	126.065	144.549	163.033	181.517
	10'	674	158	641	123	604	084	564	043	521
	20'	718	197	675	152	628	104	578	052	526
	30'	764	238	711	183	654	124	593	063	531
	40'	811	280	747	214	680	145	609	073	537
	50'	859	323	785	246	707	166	625	084	542
	6°	909	367	824	280	734	188	642	095	547
	10'	960	412	864	314	763	211	659	106	553
	20'	34.013	459	904	349	792	234	676	118	559
	30'	067	507	946	385	822	258	694	130	565
	40'	122	556	989	421	853	283	713	142	571
	50'	179	607	71.034	459	884	308	732	155	577
	7°	237	658	079	498	916	334	751	168	584
	10'	296	711	125	538	949	360	771	181	590
	20'	357	765	172	578	983	388	791	194	597
	30'	420	821	221	620	108.018	415	812	208	604
	40'	483	877	270	662	053	444	833	222	611
	50'	548	935	321	706	089	472	855	237	618
	8°	615	994	373	750	126	502	877	252	626
	10'	683	53.055	426	795	164	532	900	267	633
	20'	752	116	479	841	203	563	923	282	641
	30'	823	179	534	889	242	594	946	298	649
	40'	895	243	590	937	282	626	970	314	657
	50'	968	308	647	985	323	659	995	330	665
	9°	35.043	375	706	90.035	364	692	145.020	347	673
	10'	119	443	765	086	407	726	045	364	682
	20'	197	512	825	138	450	761	071	381	690
	30'	276	582	887	191	493	796	097	398	699
	40'	356	653	949	244	538	831	124	416	708
	50'	438	726	72.013	299	584	868	151	435	717

conforme de Gauss.

0°00	+ 0°10'	+ 0°20'	+ 0°30'	+ 0°40'	+ 0°50'	+ 1°00'	+ 1°10'	+ 1°20'	+ 1°30'
200.000	218.483	236.967	255.451	273.935	292.420	310.906	329.392	347.880	366.369
»	479	957	436	916	396	877	359	842	326
»	474	948	422	896	372	848	325	803	282
»	469	937	407	876	346	817	289	762	236
»	463	927	391	855	320	786	253	720	189
»	458	916	375	834	293	754	215	677	141
»	453	905	358	812	266	720	176	633	091
»	447	894	341	789	237	686	136	588	040
»	441	882	324	766	208	651	096	541	365.987
»	435	870	306	742	178	615	054	493	933
»	429	858	287	717	147	579	011	444	878
»	423	845	268	692	116	541	328.966	393	821
»	416	832	249	666	084	502	921	342	763
»	410	819	229	640	051	462	875	289	704
»	403	806	209	612	017	422	828	235	643
»	396	792	188	585	291.982	380	779	179	580
»	389	778	167	556	947	338	730	123	517
»	382	763	145	528	911	294	679	065	452
»	374	748	123	498	874	250	627	006	385
»	367	733	100	468	836	205	574	346.945	317
»	359	718	077	437	797	159	521	884	248
»	351	702	054	406	758	111	466	821	177
»	343	686	030	374	718	063	410	757	105
»	335	670	005	341	677	015	353	692	032
»	327	653	254.980	308	636	309.965	294	625	364.957
»	318	636	955	274	593	914	235	557	881
»	310	619	929	239	550	862	175	488	803
»	301	602	903	204	507	809	113	418	724
»	292	584	876	169	462	756	051	347	644
»	283	565	849	132	416	701	327.987	274	562

	φ \ λ		− 1°30'	− 1°20'	− 1°10'	− 1°00'	− 0°50'	− 0°40'	− 0°30'	− 0°20'	− 0°10'
X	10°		35.521	53.800	72.077	90.354	108.630	126.905	145.179	163.453	181.727
		10'	606	875	143	410	677	942	207	472	736
		20'	692	951	210	468	724	980	236	491	745
		30'	779	54.029	278	526	773	127.019	265	510	755
		40'	868	108	347	585	822	059	294	530	765
		50'	958	188	417	645	872	099	324	550	775
	11°		36.049	269	488	706	923	139	355	570	785
		10'	142	352	560	768	974	180	386	591	795
		20'	236	435	634	831	109.027	222	417	612	806
		30'	332	520	708	894	080	265	449	633	817
		40'	429	607	783	959	134	308	481	654	827
		50'	527	694	860	91.024	188	352	514	676	838
	12°		627	783	937	091	244	396	537	698	849
		10'	728	872	73.016	158	300	441	581	721	861
		20'	830	963	096	227	357	486	615	744	872
		30'	934	55.056	176	296	414	532	650	767	883
		40'	37.039	149	258	366	473	579	685	790	895
		50'	146	244	341	437	532	626	720	814	907
	13°		254	340	425	509	592	674	756	838	919
		10'	363	437	510	582	653	723	793	862	931
		20'	474	537	596	655	714	772	830	887	943
		30'	586	635	683	730	776	822	867	912	956

0°00	+ 0°10'	+ 0°20'	+ 0°30'	+ 0°40'	+ 0°50'	+ 1°00'	+ 1°10'	+ 1°20'	+ 1°30'
200 000	218.273	236 547	254.821	273.095	291.370	309.646	327.922	346.200	364.479
»	264	528	793	058	323	590	857	125	394
»	255	509	764	020	276	532	790	049	308
»	245	490	735	272.981	227	474	722	345.971	221
»	235	470	706	941	178	415	653	892	132
»	225	450	676	901	128	355	583	812	042
»	215	430	645	861	077	294	512	731	363.951
»	205	409	614	820	026	232	440	648	858
»	194	388	583	778	290.973	169	367	565	764
»	183	367	551	735	920	106	292	480	668
»	173	346	519	692	866	041	217	393	571
»	162	324	486	648	812	308.976	140	306	473
»	151	302	463	604	756	909	063	217	373
»	139	279	419	559	700	842	326.984	128	272
»	128	256	385	514	643	773	904	037	170
»	117	233	350	468	586	704	824	344.944	066
»	105	210	315	421	527	634	742	851	362.961
»	093	186	280	374	468	563	659	756	854
»	081	162	244	326	408	491	575	660	746
»	069	138	207	277	347	418	490	563	637
»	057	113	170	228	286	345	404	463	526
»	044	088	133	178	224	270	317	365	414

ANNEXE XIV.

Formulaire pour le calcul des différences d'altitudes par visées simples.

Signaux	Z	hi	hs	log côté l
(c)	° ′	,	,	,
par A	° ′	,	,	,
par B	° ′	,	,	,

Valeur du log $\left(1+\frac{h}{R}\right)$ pour

1000 m.	0,00006
1100	7
1200	7
1300	8
1400	9
1500	10
1600	10
1700	11
1800	12
1900	13
2000	13

si Z < 90°

$dh = [I + hs] - [II + hi]$

si Z > 90°

$dh = [I - hs] + [II + hi]$

Cote (c)

		log l	
		$\log\left(1+\frac{h}{R}\right)$	
		log D	
		log cotg Z	
		log I	
		I	
		± hs	
		[I ± hs]	
		± [II + hi]	
		dh	
		2 log D	
		log K	
		log II	
		II	
		+ hi	
		[II + hi]	
		Cote A ou B	
		dh	
		cote C	

ANNEXE XV.

Formulaire pour le calcul des différences d'altitudes par visées réciproques.

Signaux	Z	hi	hs	log côté l
A	z ° ′ ″	,	,	,
B	z ° ′ ″	,	,	

A		B			
$-\lg D \sin 1''$	,	$-\lg D \sin 1''$	,	$\lg l$	,
$\lg hs$ A	,	$\lg hs$ B	,	$\lg\left(1+\frac{h}{R}\right)$	,
$\lg y$		$\lg y'$	,	$\lg D$	
y	,	y'	,	$-\lg D$	
				$-\lg \sin 1''$	
$-\lg D \sin 1''$	,	$-\lg D \sin 1''$	,	$-\lg D \sin 1''$	,
$\lg hi$ A		$\lg hi$ B	,		
$\lg x$		$\lg x'$	,		
x	,	x'	,	$\lg D$	,
				$\lg \operatorname{tg}\left(\frac{z_c - z_c}{2}\right)$	,
z	° ′ ″	z'	° ′ ″	$\lg dh$	,
$+(y-x)$	″	$+(y'-x')$	″	dh	,
z_c	° ′ ″	z'_c	° ′ ″		
z'_c	° ′ ″	z_c	° ′ ″	Cote A	,
$z_c - z'_c$	° ′ ″	$z'_c - z_c$	° ′ ″	dh	,
$\frac{z_c - z'_c}{2}$	° ′ ″	$\frac{z'_c - z_c}{2}$	° ′ ″	Cote B	,

ANNEXE XVI. Table de réfraction.

Table du terme correctif KD² pour le nivellement trigonométrique au Katanga.

D	KD²	log. D	D	KD²	log. D	D	KD²	log. D
900	0,1	2,954						
1.000	0,1	3,000	**4.000**	1,1	3,602	**7.000**	3,4	3,845
1.100	0,1	3,041	4.100	1,2	3,613	7.100	3,5	3,851
1.200	0,1	3,079	4.200	1,2	3,623	7.200	3,6	3,857
1.300	0,1	3,114	4.300	1,3	3,633	7.300	3,7	3,863
1.400	0,1	3,146	4.400	1,3	3,643	7.400	3,8	3,869
1.500	0,2	3,176	4.500	1,4	3,653	7.500	3,9	3,875
1.600	0,2	3,204	4.600	1,5	3,663	7.600	4,0	3,881
1.700	0,2	3,230	4.700	1,5	3,672	7.700	4,1	3,886
1.800	0,2	3,255	4.800	1,6	3,681	7.800	4,2	3,892
1.900	0,2	3,279	4.900	1,7	3,690	7.900	4,3	3,898
2.000	0,3	3,301	**5.000**	1,7	3,699	**8.000**	4,4	3,903
2.100	0,3	3,322	5.100	1,8	3,708	8.100	4,5	3,908
2.200	0,3	3,342	5.200	1,9	3,716	8.200	4,7	3,914
2.300	0,4	3,362	5.300	1,9	3,724	8.300	4,8	3,919
2.400	0,4	3,380	5.400	2,0	3,732	8.400	4,9	3,924
2.500	0,4	3,398	5.500	2,1	3,740	8.500	5,0	3,929
2.600	0,5	3,415	5.600	2,2	3,748	8.600	5,1	3,934
2.700	0,5	3,431	5.700	2,2	3,756	8.700	5,2	3,940
2.800	0,5	3,447	5.800	2,3	3,763	8.800	5,4	3,944
2.900	0,6	3,462	5.900	2,4	3,771	8.900	5,5	3,949
3.000	0,6	3,477	**6.000**	2,5	3,778	**9.000**	5,6	3,954
3.100	0,7	3,491	6.100	2,6	3,785	9.100	5,7	3,959
3.200	0,7	3,505	6.200	2,7	3,792	9.200	5,9	3,964
3.300	0,8	3,519	6.300	2,8	3,799	9.300	6,0	3,968
3.400	0,8	3,531	6.400	2,8	3,806	9.400	6,1	3,973
3.500	0,8	3,544	6.500	2,9	3,813	9.500	6,2	3,978
3.600	0,9	3,556	6.600	3,0	3,820	9.600	6,4	3,982
3.700	0,9	3,568	6.700	3,1	3,826	9.700	6,5	3,987
3.800	1,0	3,580	6.800	3,2	3,833	9.800	6,6	3,991
3.900	1,0	3,591	6.900	3,3	3,839	9.900	6,8	3,996

D	KD²	log D	D	KD²	log D	D	KD²	log D
10.000	6,9	4,000	**13.000**	11,7	4,114	**16.000**	17,7	4,204
10.100	7,1	4,004	13.100	11,9	4,117	16.100	17,9	4.207
10.200	7,2	4,009	13.200	12,1	4,121	16.200	18,2	4,210
10.300	7,3	4,013	13.300	12,3	4,124	16 300	18,4	4,212
10.400	7,5	4.017	13.400	12,4	4,127	16.400	18,6	4,215
10.500	7,6	4,021	13.500	12,6	4,130	16.500	18,9	4,217
10.600	7,8	4,025	13.600	12,8	4,134	16.600	19,1	4,220
10.700	7,9	4,029	13.700	13,0	4,137	16.700	19,3	4,223
10.800	8,1	4,033	13.800	13,2	4,140	16.800	19,5	4,225
10.900	8,2	4,037	13.900	13,4	4,143	16.900	19 8	4,228
11.000	8,4	4,041	**14.000**	13,6	4,146	**17.000**	20,0	4.230
11.100	8,5	4,045	14.100	13,8	4,149	17.100	20,2	4,233
11.200	8,7	4,049	14.200	14,0	4,152	17.200	20,5	4,236
11.300	8,8	4,053	14.300	14,2	4,155	17.300	20,7	4,238
11.400	9,0	4,057	14.400	14,4	4,158	17.400	21,0	4,241
11.500	9,2	4,061	14.500	14,6	4,161	17.500	21,2	4,243
11.600	9,3	4,064	14.600	14,8	4,164	17 600	21,5	4,246
11.700	9,5	4,068	14.70)	15,0	4,167	17.700	21,7	4,248
11.800	9,6	4,072	14 8 0	15,2	4,170	17.800	21,9	4.250
11.900	9,8	4,076	14.900	15,4	4,173	17.900	22,2	4,253
12.000	10,0	4,079	**15.000**	15,6	4,176	**18.000**	22,4	4 255
12.100	10,1	4.083	15.100	15,8	4,179	18.100	22,7	4,258
12.200	10,3	4,086	15.200	16,0	4,182	18.200	22,9	4,260
12.300	10,5	4,090	15.300	16,2	4,185	18.300	23,2	4,262
12.400	10,6	4,093	15.400	16,4	4,188	18.400	23,4	4,265
12.500	10,8	4,097	15.500	16,6	4,190	18.500	23,7	4,267
12.600	11,0	4,100	15.600	16,9	4,193	18.600	24,0	4,270
12.700	11,2	4,104	15.700	17,1	4,196	18.700	24,2	4,272
12.800	11,3	4,107	15.800	17,3	4,199	18.800	24,5	4,274
12.900	11,5	4,111	15.900	17,5	4,201	18.900	24,7	4,276

D	K D²	log. D	D	K D²	log. D	D	K D²	log. D
19.000	25,0	4,279	22.000	33,5	4,342	25.000	43,3	4,398
19.100	25,3	4,281	22.100	33,8	4,344	25.100	43,6	4,400
19.200	25,5	4,283	22.200	34,1	4,346	25.200	44,0	4,401
19.300	25,8	4,286	22.300	34,4	4,348	25.300	44,3	4,403
19.400	26,1	4,288	22.400	34,7	4,350	25.400	44,7	4,405
19.500	26,3	4,290	22.500	35,1	4,352	25.500	45,0	4,407
19.600	26,6	4,292	22.600	35,6	4,354	25.600	45,4	4,408
19.700	26,9	4,294	22.700	35,7	4,356	25.700	45,7	4 410
19.800	27,1	4,297	22.800	36,0	4,358	25.800	46,1	4,412
19.900	27,4	4,299	22.900	36,3	4,360	25.900	46,5	4,413
20.000	27,7	4,301	23.000	36 6	4,362	26.000	46,8	4,415
20.100	28,0	4,303	23.100	37,0	4,364	26.100	47,2	4,417
20.200	28,3	4,305	23.200	37,3	4,365	26.200	47,5	4,418
20.300	28 5	4,307	23.300	37,6	4,367	26.300	47,9	4,420
20.400	28,8	4,310	23.400	37,9	4,369	26.400	48,3	4,422
20.500	29,1	4,312	23.500	38,2	4,371	26.500	48,6	4,423
20.600	29,4	4,314	23.600	38,6	4,373	26.600	49,0	4,425
20.700	29,7	4,316	23.700	38,9	4,375	26.700	49,4	4,427
20.800	30,0	4,318	23.800	39,2	4,377	26.800	49,7	4,428
20.900	30,3	4,320	23.900	39,6	4,378	26.900	50,1	4,430
21.000	30,5	4,322	24.000	39,9	4,380	27.000	50,5	4,431
21.100	30,8	4,324	24.100	40,2	4,382	27.100	50,9	4,433
21.200	31,1	4,326	24.200	40,6	4,384	27.200	51,2	4,435
21.300	31,4	4,328	24.300	40,9	4,386	27.300	51,6	4,436
21.400	31,7	4,330	24.400	41,2	4,387	27.400	52,0	4,438
21.500	32,0	4,332	24.500	41,6	4,389	27.500	52,4	4,439
21.600	32,3	4,334	24.600	41,9	4,391	27.600	52,8	4,441
21.700	32,6	4,336	24.700	42,3	4,393	27.700	53,1	4,442
21.800	32,9	4,338	24.800	42,6	4,394	27.800	53,5	4,444
21.900	33,2	4,340	24.900	42,9	4,396	27.900	53,9	4,446

D	KD²	log D	D	KD²	log D	D	KD²	log D
28.000	54,3	4,447	29.000	58,2	4,462	30.000	62,3	4,477
28.100	54,7	4,449	29.100	58,6	4,464			
28.200	55,1	4,450	29.200	59,0	4,465			
28.300	55,5	4,452	29.300	59,4	4,467			
28.400	55,9	4,453	29.400	59,8	4,468			
28.500	56,2	4,455	29.500	60,3	4,470			
28.600	56,6	4,456	29.600	60,7	4,471			
28.700	57,0	4,458	29.700	61,1	4,473			
28.800	57,4	4,459	29.800	61,5	4,474			
28.900	57,8	4,461	29.900	61,9	4,476			